



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

**Proyecto de Investigación y Desarrollo en opción al Grado
Académico de Magister en Gestión de Energías**

TEMA:

Diagnóstico de los portadores energéticos utilizados en “Talleres Maldonado” ubicado en la ciudad de Quito en el año 2015. Diseño de un programa de Producción Más Limpia (PML) para el proceso de enderezada y pintura.

Autor: MALDONADO Dávila, Carlos Iván

Tutor: MSc. Germán Erazo Laverde

LATACUNGA – ECUADOR

Diciembre - 2017

AVAL DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe del Proyecto de Investigación y Desarrollo de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el posgraduado: Carlos Iván Maldonado Dávila, con el trabajo de investigación y desarrollo titulado: **DIAGNÓSTICO DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS UTILIZADOS EN “TALLERES MALDONADO” UBICADO EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL AÑO 2015. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML) PARA EL PROCESO DE ENDEREZADA Y PINTURA**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga diciembre 11, 2017

Para constancia firman:

MSc. MANUEL ÁNGEL LEÓN SEGOVIA
cc 0502041353.
PRESIDENTE

PhD. JUÁN JOSÉ LA CALLE
cc 1756604227
MIEMBRO

PhD. HÉCTOR LAURENCIO ALFONSO
cc I712813
MIEMBRO

MSc. MARCO ANÍBAL LEÓN SEGOVIA
cc 0502305402
OPONENTE

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En mi calidad de Tutor del proyecto de investigación y desarrollo presentado por Maldonado Dávila Carlos Iván, egresado de la Maestría en Gestión de Energías, previa a la obtención del mencionado grado académico cuyo título es “Magíster en Gestión de Energías”.

Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador.

Latacunga noviembre 16, 2017

MSc. Germán Erazo Laverde

CC. 0501432637

TUTOR

AUTORÍA

Yo, Carlos Iván Maldonado Dávila, portador de cédula de identidad 1711156073, declaro que el presente proyecto, es el resultado de la investigación y desarrollado como maestrante de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

.....
Ing. Carlos Iván Maldonado Dávila

C.C. 1711156073

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a todos las autoridades de posgrados, docentes de la Maestría en Gestión de Energías y personal administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi por haber brindado sus conocimientos y ayuda oportuna en el transcurso de los estudios realizados.

Carlos Iván Maldonado Dávila

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por darme la fortaleza y concluir con este proyecto, a mi esposa e hijos por su apoyo constante el todo tiempo y a mis padres por su confianza y amor incalculable.

Carlos Iván Maldonado Dávila

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AVAL DEL TRIBUNAL DE GRADO	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	iii
AUTORÍA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	1
Situación problémica	2
Justificación de la investigación	2
Objeto y problema de la investigación	3
Objeto de estudio	3
Formulación del problema de investigación	3
Campo de acción y objeto general de la investigación	3
Campo de acción	3
Objetivo general	4
Hipótesis de la investigación	4

Objetivos específicos de la investigación	4
Sistema de tareas por objetivos específicos	4
Estructura de los capítulos del proyecto de investigación y desarrollo	6
CAPÍTULO I.....	7
MARCO CONTEXTUAL TEÓRICO SOBRE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	7
1.1 Caracterización detallada del objeto	7
1.2 Marco teórico de la investigación	8
1.2.1 Antecedentes de estudio	8
1.3 Fundamentación de la investigación.....	11
1.4 Argumentación legal y medioambiental	13
1.5 Portadores energéticos	15
1.5.1 Energía primaria.....	16
1.5.2 Vector energético	16
1.6 Eficiencia energética.....	18
1.6 Sistemas de gestión energética	19
1.6.1 Etapas de implementación de un sistema de gestión energética	20
1.6.2 Diagnósticos o auditorías energéticas	21
1.6.3 Tipos de diagnósticos energéticos	22
1.7 Herramientas para establecer un sistema de gestión	22
1.7.1 Consumo (E) y producción (P) en el tiempo (T) (E – P vs. T).....	22

1.7.3 Consumo (E) vs. Producción (P) (E vs. P)	24
1.7.6 Diagrama de Pareto	24
1.7.7 Estratificación	25
1.8 Evaluación económica de proyectos de ahorro de energía	25
1.8.1 Valor Actual Neto (VAN)	26
1.8.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)	26
1.8.3 Período de Recuperación de la Inversión (PRI)	27
1.9 Producción más limpia	28
1.9.1 Beneficios de la PML	29
1.9.2 Técnicas y etapas de la PML	29
CAPÍTULO II.....	32
METODOLOGÍA.....	32
2.1 Introducción	32
2.2 Paradigmas o enfoques epistemológicos.....	32
2.3 Diseño de la investigación	32
2.3.1 Modalidad de la investigación	33
2.3.2 Métodos.....	35
2.3.3 Alcance de la investigación.....	36
2.3.4 Técnicas e instrumentos	36
2.4 Operacionalización de variables	36
2.5 Conclusiones del capítulo	37

CAPÍTULO III.....	39
DIAGNÓSTICO DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS USADOS EN “TALLERES MALDONADO”	39
3.1 Antecedentes	39
3.1.1 La empresa.....	39
3.1.2 Actividad de la empresa, ubicación.....	40
3.1.3 Organigrama estructural de la empresa	41
3.1.4 Impacto ambiental originado por los procesos	42
3.2 Portadores energéticos usados en “Talleres Maldonado”	42
3.2 Recopilación de información.....	44
3.2.1 Consumo de electricidad	45
3.2.2 Consumo de agua	46
3.2.3 Consumo de aire comprimido.....	46
3.2.4 Consumo de gases	47
3.2.5 Consumo de gasolina.....	49
3.2.6 Resumen de consumos.....	49
3.3 Evaluación del estado energético actual	50
3.3.1 Energía eléctrica	51
3.3.2 Acetileno (carburo)	52
3.3.3 Agua.....	54
3.3.4 Aire comprimido	55

3.4 Oportunidades de ahorro de energía.....	57
3.5.1 Ahorro electricidad.....	57
3.5 Selección de oportunidades de ahorro	58
3.6.1 Proyecto cabina de pintura	62
3.7 Evaluación económica.....	67
3.7.1 Cálculo del VAN	68
3.7.2 Cálculo TIR	71
3.7.3 Cálculo PRI	71
3.8 Análisis de resultados.....	72
3.8.1 Energía consumida vs. Producción	72
3.8.2 Facturación y consumo electricidad vs. tiempo	73
3.8.3 Índices de eficiencia.....	77
3.9 Conclusiones del capítulo	79
CAPÍTULO IV	80
PROPUESTA DE PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	80
4.1 Antecedentes.....	80
4.2 Planeación y organización de PML	80
4.2.1 Compromiso de la dirección y de los colaboradores	80
4.2.2 Equipo de PML	81
4.2.3 Metas y objetivos de PML.....	82
4.2.4 Barreras y soluciones	82

4.3 Pre-evaluación.....	83
4.3.1 Diagrama de flujo del proceso	83
4.3.2 Evaluación de entradas y salidas.....	84
4.3.3 Enfoque de la evaluación.....	90
4.4 Evaluación	90
4.4.1 Balance de materia y energía	90
4.4.2 Evaluación causas.....	94
4.4.3 Opciones de PML	95
4.4.4 Selección de opciones	97
4.5 Estudio de factibilidad.....	99
4.5.1 Evaluación técnica.....	99
4.5.2 Evaluación económica	110
4.5.3 Evaluación ambiental.....	111
4.6 Implementación y seguimiento de las acciones de PML	114
4.6.1 Plan de acción	114
4.6.2 Monitoreo.....	115
4.7 Impacto social y ambiental de la propuesta	116
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFÍA.....	119
ANEXO 1: Inventario 2015.....	124

ANEXO 2: Registro de asistencia reunión PML	125
ANEXO 3: Carta compromiso	126
ANEXO 4: Facturas electricidad y agua.....	127
ANEXO 5: Facturas gases	128
ANEXO 6: Consumo electricidad	129
ANEXO 7: Costo consumo anual.....	130
ANEXO 8: Costo de producción de aire.....	131
ANEXO 9: Cálculo VAN y TIR	132
ANEXO 10: Casos exitosos PML Ecuador.....	133
ANEXO 11: Documentos “Talleres Maldonado”.....	134
ANEXO 12: Documentos ambientales	135
ANEXO 13: Selección de equipos	136
ANEXO 14: Tabla consumos de aire	137
ANEXO 15: Datos pinturas	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Tipos de diagnóstico energético.....	22
Tabla 2. 1 Alcance, propósito y valor de la investigación	34
Tabla 2. 2 Técnicas e instrumentos	36
Tabla 2. 3 Variable dependiente e independiente	36
Tabla 2. 4 Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	36
Tabla 2. 5 Matriz de operacionalización de la variable dependiente	37
Tabla 3. 1 Recursos afectados en “Talleres Maldonado”	42
Tabla 3. 2 Portadores energéticos por proceso	43
Tabla 3. 3 Resumen por categorías	44
Tabla 3. 4 Detalle suministro eléctrico	45
Tabla 3. 5 Consumo mensual de energía eléctrica	45
Tabla 3. 6 Consumo de agua por ocupación	46
Tabla 3. 7 Consumo mensual de aire comprimido	47
Tabla 3. 8 Consumo anual de gases	48
Tabla 3. 9 Matriz de decisión opciones de ahorro electricidad	59
Tabla 3. 10 Matriz de decisión opciones de ahorro acetileno	60
Tabla 3. 11 Matriz de decisión opciones de ahorro agua	60
Tabla 3. 12 Matriz de decisión opciones de ahorro aire comprimido	61
Tabla 3. 13 Inversión inicial para opciones de ahorro	68
Tabla 3. 14 Resumen cálculo VAN	70

Tabla 3. 15 Resumen cálculo TIR.....	71
Tabla 3. 16 Cálculo del PRI	71
Tabla 3. 17 Datos consumo electricidad y piezas terminadas.....	72
Tabla 3. 18 Producción mensual.....	75
Tabla 4. 1 Barreras y soluciones del programa de PML.....	83
Tabla 4. 2 Distribución de áreas	88
Tabla 4. 3 Eco-balance proceso de enderezada	91
Tabla 4. 4 Eco-balance proceso de pintura.....	93
Tabla 4. 5 Uso de equipo oxiacetilénico.....	102
Tabla 4. 6 Eco-balance proyectado proceso de enderezada	106
Tabla 4. 7 Eco-balance proyectado proceso de pintura	107
Tabla 4. 8 Consumo 2015 vs proyectado (sin ventilación)	108
Tabla 4. 9 Consumo 2015 vs proyectado (con ventilación)	109
Tabla 4. 10 Resumen cálculo VAN	110
Tabla 4. 11 Resumen cálculo TIR.....	110
Tabla 4. 12 Cálculo del PRI	111
Tabla 4. 13 Costo anual 2015 vs proyectado	111
Tabla 4. 14 Ahorro portadores energéticos.....	112
Tabla 4. 15 Datos generales “Talleres Maldonado”	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Demanda de energía mundial 2010-2040	8
Figura 1. 2 Consumo de energía a nivel mundial 2004-2014	9
Figura 1. 3 Uso de energía – Latino América y el Caribe	9
Figura 1. 4 Uso de energía – Ecuador	10
Figura 1. 5 Diagrama espina de pescado “Talleres Maldonado”	11
Figura 1. 6 Consumo de energía eléctrica	12
Figura 1. 7 Total consumo total de energía.....	12
Figura 1. 8 Ciclo de la energía	16
Figura 1. 9 Portadores energéticos.....	17
Figura 1. 10 Diagrama de Sistema de Gestión energética	20
Figura 1. 11 Etapas sistema de gestión de energía	21
Figura 1. 12 Diagrama E-P vs. T.....	23
Figura 1. 13 Diagrama E vs. P.....	24
Figura 1. 14 Diagrama de Pareto.....	25
Figura 1. 15 Opciones de PML	30
Figura 1. 16 Etapas de Producción Más Limpia.....	31
Figura 1. 17 Actividades por etapa de PML	31
Figura 2. 1 Diseño de la investigación	33
Figura 2. 2 Etapas del método científico	35
Figura 3. 1 Fachada “Talleres Maldonado”	39

Figura 3. 2 Ubicación “Talleres Maldonado”	40
Figura 3. 3 Organigrama funcional “Talleres Maldonado”	41
Figura 3. 4 Consumo de agua mensual	46
Figura 3. 5 Consumo anual gases	48
Figura 3. 6 Resumen consumo año 2015	49
Figura 3. 7 Diagrama de Pareto – consumo [usd] anual	50
Figura 3. 8 Consumo mensual de electricidad	51
Figura 3. 9 Diagrama de Pareto – Consumo por equipo	52
Figura 3. 10 Generador de acetileno	53
Figura 3. 11 Diagrama de Pareto – consumo de agua	55
Figura 3. 12 Consumo de aire mensual	56
Figura 3. 13 Diagrama de Pareto – consumo de aire	56
Figura 3. 14 Resumen opciones de ahorro a implantar	62
Figura 3. 15 Cabina de pintura inconclusa	62
Figura 3. 16 Cabina de pintura de flujo vertical	64
Figura 3. 17 Compresor de tornillo Kaeser serie SX	65
Figura 3. 18 Lámpara infrarroja para curado	66
Figura 3. 19 Respirador doble vía para pintura	66
Figura 3. 20 Facturación vs Tiempo	69
Figura 3. 21 Curva consumo vs. piezas terminadas	73
Figura 3. 22 Facturación y consumo electricidad vs. tiempo	74

Figura 3. 23 Facturación y consumo carburo vs. tiempo	75
Figura 3. 24 Facturación y consumo agua vs. Tiempo	76
Figura 3. 25 Facturación y consumo de aire vs. tiempo	76
Figura 3. 26 Índice económico energético 2015.....	77
Figura 3. 27 Índice de consumo 2015	78
Figura 3. 28 Índice económico energético 2015.....	78
Figura 4. 1 Organigrama equipo de PML	81
Figura 4. 2 Diagrama de flujo de procesos	84
Figura 4. 3 Procesos unitarios “Talleres Maldonado”	84
Figura 4. 4 Diagrama de entradas-salidas PU1	85
Figura 4. 5 Diagrama de entradas-salidas PU2	85
Figura 4. 6 Diagrama de entradas-salidas PU3	86
Figura 4. 7 Diagrama de entradas-salidas PU4	86
Figura 4. 8 Ecomapa áreas y linderos de “Talleres Maldonado”	87
Figura 4. 9 Ecomapa de entradas.....	88
Figura 4. 10 Ecomapa de salidas.....	89
Figura 4. 11 Residuos – Enderezado.....	92
Figura 4. 12 Residuos – Pintura.....	93
Figura 4. 13 Diagrama espina de pescado “Talleres Maldonado”	94
Figura 4. 14 Resuena evaluación de causas	95
Figura 4. 15 Opciones de PML por categoría.....	98

Figura 4. 16 Ecomapa de entradas proyectado	99
Figura 4. 17 Boquilla con sensor de movimiento.....	100
Figura 4. 18 Bombilla led equivalente 100 W	101
Figura 4. 19 Compresor de tornillo Kaeser serie SX	102
Figura 4. 20 Llave automática para lavabo	103
Figura 4. 21 Inodoro de bajo consumo.....	104
Figura 4. 22 Comparación pintura base solvente vs agua.....	105
Figura 4. 23 Consumo portadores proyectado (sin ventilación)	108
Figura 4. 24 Consumo portadores proyectado (con ventilación)	109
Figura 4. 25 Ubicación materiales para reciclaje.....	113
Figura 4. 26 Flujo de actividades para implementación	115

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS

Tema:

Diagnóstico de los portadores energéticos utilizados en “Talleres Maldonado” ubicado en la ciudad de Quito en el año 2015. Diseño de un programa de Producción Más Limpia (PML) para el proceso de enderezada y pintura.

Autor: Ing. Carlos Iván Maldonado Dávila

Tutor: MSc. Germán Erazo Laverde

RESUMEN

En la investigación se realizó el diagnóstico de los portadores energéticos utilizados en “Talleres Maldonado”, específicamente en el proceso de enderezada y pintura con el objeto de encontrar focos de desperdicio de energía y recursos, que hacen de esta micro empresa una entidad ineficiente y no competitiva en su mercado. Una vez encontrado el principal problema se formularon soluciones viables en el área técnica, económica y ambiental que permitan a la empresa mantener un control estricto de los portadores; plasmado en un Plan de Producción más Limpia (PML).

Descriptor: Portadores energéticos, producción más limpia, eficiencia energética, enderezado, pintura.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
POSTGRADUATE UNIT
MASTER'S DEGREE IN ENERGY MANAGEMENT

Theme:

Diagnosis of the energy carriers used in "Talleres Maldonado" located in the city of Quito in 2015. Design of a Cleaner Production Program (CP) for the straightening and painting process.

Author: Ing. Carlos Iván Maldonado Dávila

Tutor: MSc. Germán Erazo Laverde

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the sources of energy and residual resources that make "Talleres Maldonado" inefficient and less competitive in its market. A diagnosis was made of the energy carriers used in "Talleres Maldonado"; specifically, in the process of straightening and painting. When finding the main problem, viable technical, economic and environmental solutions were formulated to allow the company to maintain a strict control of the carriers; focused on a cleaner Production Plan.

Descriptors: Energy carriers, cleaner production, energy efficiency, car body straightening, painting.

INTRODUCCIÓN

Mantener el control sobre los portadores energéticos, dada su importancia en la vida económica y social en el país, es una tarea prioritaria en todo proceso productivo, esto alineado con los objetivos de cambiar la matriz productiva y energética del Ecuador; conforme al Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 desarrollado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [Senplades, 2013]. El desarrollo está ligado inevitablemente a un creciente consumo de energía, pero si se habla de desarrollo sostenible este consumo debe ser cada vez menor respecto de otros indicadores económicos como el Producto Interno Bruto (PIB).

Otro objetivo estatal ha sido el apoyar el desarrollo de emprendimientos y mejoras en procesos de pequeñas y micro empresas ya que estas aportan en conjunto a todo el aparato productivo [Senplades, 2013].

Hoof, Monroy y Saer (2008) refieren que la Producción Más Limpia (PML) es una filosofía de trabajo que no solamente permite reducir los riesgos ambientales y a las personas involucradas, sino también aumentar la eficiencia con las respectivas consecuencias de crecimiento y mejora continua.

“Talleres Maldonado” es una micro empresa que ha trabajado de la misma manera desde hace 40 años y requiere innovar sus procesos para mantenerse en el mercado y generar fuentes de ingreso destinadas a las familias del personal involucrado.

Situación problemática

El manejo de los portadores energéticos en “Talleres Maldonado” no ha sido hasta ahora de preocupación para la dirección, el desperdicio de recursos (energía eléctrica, agua, gases, insumos entre otros) ha sido normal y no atendido, la imagen corporativa tampoco ha sido un problema teniendo una filosofía de que con hacer un “buen trabajo” es suficiente y se mantienen los clientes.

Los cambios constantes en tecnología, requerimientos de los clientes, las exigencias de las autoridades ambientales y municipales ha hecho que muchos talleres pequeños tengan que cerrar sus puertas; “Talleres Maldonado” ha estado experimentando una disminución de ingresos de hasta un 50% respecto de años anteriores, producto de la pérdida de clientes importantes dentro de estos, varias aseguradoras que tienen altas exigencias para calificar a sus proveedores (uso de tecnología, capacidad de respuesta, calidad en el trabajo, personal capacitado, precios competitivos) incluso estas han optado por atender de manera directa a sus abonados en talleres propios.

El particular momento que atraviesa el país y en específico “Talleres Maldonado” conlleva a formular nuevas formas de trabajar, para mantenerse en el mercado como la implementación de técnicas de producción más limpia.

Justificación de la investigación

En la Constitución del Ecuador desarrollada por la Asamblea Constituyente (2008) se manifiesta que el cambio de la matriz productiva propone pasar de una economía primario dependiente a una economía de conocimiento diversa, a través de estrategias como: uso de nuevos patrones de consumo, sostenibilidad ambiental, trabajo digno y economía popular y solidaria. Esto permite generar valor agregado, diversificación, productividad, innovación y eficiencia.

La propuesta del cambio de matriz no está limitada a la gran industria, la economía popular y solidaria enmarca a medianas, pequeñas y micro empresas como es el caso de “Talleres Maldonado”.

A través de generar un cambio en los procesos no solamente se puede lograr que la empresa se mantenga en el mercado y siga siendo la fuente de ingresos de varias familias, sino que estaría aportando al cambio general proponiendo procesos innovadores; diversificando los servicios para aumentar la productividad y la eficiencia.

Objeto y problema de la investigación

Objeto de estudio

La principal causa del desperdicio de energía se encuentra en el proceso de enderezada y pintura por lo que los portadores energéticos que intervienen en el mismo son el objeto de estudio.

Formulación del problema de investigación

En función de las variables dependiente e independiente se formuló el problema de la siguiente forma:

¿Cómo influyen los portadores energéticos utilizados en “Talleres Maldonado” ubicado en la ciudad de Quito en el desarrollo de un programa de Producción Más Limpia (PML) para el proceso de enderezada y pintura durante el año 2015?

Campo de acción y objeto general de la investigación

Campo de acción

El campo de estudio que se desarrolló en la investigación conforme a las variables es el siguiente:

- Programa de Producción Más Limpia (PML) en el proceso de enderezada y pintura.

Objetivo general

Diagnosticar los portadores energéticos utilizados en “Talleres Maldonado” ubicado en la ciudad de Quito durante el año 2015 para el desarrollo de un programa de Producción Más Limpia (PML) en el proceso de enderezada y pintura.

Hipótesis de la investigación

El implementar un programa de Producción Más Limpia en “Talleres Maldonado” que se apoye en indicadores y objetivos confiables permite el uso eficiente de energía.

Objetivos específicos de la investigación

- Determinar los portadores energéticos que influyen en los procesos de enderezada y pintura en “Talleres Maldonado”.
- Definir los indicadores en base a los portadores energéticos aplicados en los procesos de enderezada y pintura en “Talleres Maldonado”.
- Proponer un programa de Producción Más Limpia (PML) para los procesos de enderezada y pintura en “Talleres Maldonado”.
- Argumentar la factibilidad técnica, económica y ambiental de la investigación.

Sistema de tareas por objetivos específicos

Para la apropiada elaboración del proyecto de investigación, se detallan a continuación los objetivos específicos y se describen las acciones realizadas para el cumplimiento de los mismos.

- Determinar los portadores energéticos que influyen en los procesos de enderezada y pintura en “Talleres Maldonado”.

- Identificar mediante observación los portadores energéticos que se usan en “Talleres Maldonado”.
- Determinar otros elementos que podrían intervenir en el proceso de enderezada y pintura.
- Definir los indicadores en base a los portadores energéticos aplicados en los procesos de enderezada y pintura en “Talleres Maldonado”.
 - Definir los indicadores para el proceso de enderezada y pintura.
 - Definir los indicadores ambientales del proceso.
- Proponer un programa de Producción Más Limpia (PML) para los procesos de enderezada y pintura en “Talleres Maldonado”.
 - Realizar la planeación y organización del programa de Producción Más Limpia.
 - Realizar una evaluación previa.
 - Realizar el estudio y evaluación.
 - Elaborar el proyecto de PML para el proceso de enderezada y pintura.
- Argumentar la factibilidad técnica, económica y ambiental de la investigación.
 - Justificar la factibilidad técnica del proyecto (técnicas y equipos).
 - Realizar el cálculo del VAN, TIR y PRI para el proyecto.
 - Presentar la documentación que avala la posibilidad de implementar el programa de PML respecto de las exigencias ambientales.

Estructura de los capítulos del proyecto de investigación y desarrollo

Para la presente investigación se proponen cuatro capítulos que abordan los temas concernientes al objeto y al campo de la investigación, el resumen de cada uno se presenta a continuación:

En el capítulo I se presenta la investigación respecto del objeto de estudio que son los portadores energéticos, se muestra la realidad del uso de energía en los niveles macro, meso y micro. Se presenta también la argumentación legal y medioambiental acerca de la necesidad de la investigación.

El capítulo II presenta la metodología que se usa en la investigación, se analizan técnicas disponibles y se definen las más adecuadas para el presente proyecto de carácter técnico. Se determinan las variables dependiente e independiente y su respectiva operacionalización.

El capítulo III muestra los resultados del diagnóstico de los portadores energéticos utilizados en "Talleres Maldonado". Este diagnóstico contempla recopilación de información, evaluación del estado energético, búsqueda de oportunidades de ahorro y análisis de factibilidad.

En el capítulo IV una vez realizado el diagnóstico se propuso un programa de Producción Más Limpia cumpliendo las etapas de planificación, pre-evaluación, evaluación y estudio de factibilidad.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL TEÓRICO SOBRE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

1.1 Caracterización detallada del objeto

Los portadores energéticos son conocidos también como vectores energéticos en el campo investigativo, para explicar que es un vector energético es necesario definir qué es la energía primaria, siendo esta la energía que se encuentra en la naturaleza y no requiere transformación como por ejemplo el petróleo.

Cugat (2013) aclara que la energía primaria para ser utilizada en la industria requiere ser transformada y, es aquí donde aparecen los portadores energéticos estos son elementos que luego de recibir ciertos tratamientos pueden ser utilizados para diferentes procesos; siguiendo el ejemplo de la energía primaria petróleo un portador derivado de esta sería la gasolina (pàrr. 2).

Hoof et al. (2008) afirma que “La Producción más Limpia, más allá de ser una estrategia enfocada simplemente a la disminución del impacto ambiental, es un concepto que ayuda a la competitividad de las empresas” (pág. XV).

La Producción más Limpia dentro del contexto del desarrollo sostenible tiene una gran importancia, Hoof et al. (2008) refiere que “Los aspectos económicos del desarrollo sostenible comprenden, entre otros, el incremento en los ingresos monetarios, el rendimiento financiero, la remuneración de empleados y las contribuciones a las comunidad” (pág. 3).

1.2 Marco teórico de la investigación

1.2.1 Antecedentes de estudio

El consumo de portadores energéticos está directamente ligado a las energías primarias como es el petróleo, entonces cuando más portadores se consuman más energía primaria se requiere. Los esfuerzos mundiales se están centrando en disminuir el consumo energético, pero debido al crecimiento poblacional y tecnológico los índices de consumo van en aumento. De acuerdo a las predicciones de Enerdata (2015) en comparación al año 2010 se espera que al año 2040 la demanda de energía se incremente para la energía derivada del petróleo en un 63% aproximadamente (ver Figura 1.1).

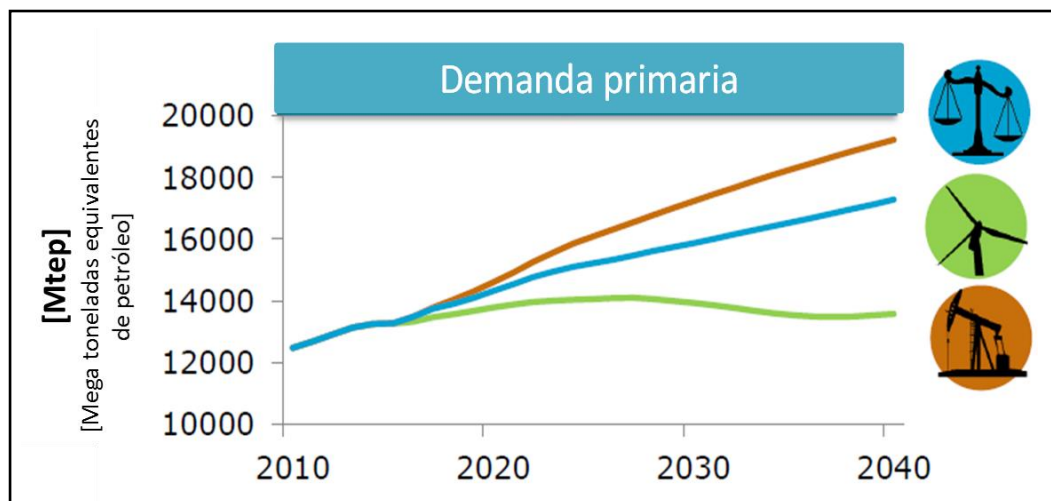


Figura 1. 1 Demanda de energía mundial 2010-2040

Fuente: [Enerdata, 2015, pág. 7]

Los principales consumidores de energía a nivel mundial son China, Estados Unidos y Europa (ver Figura 1.2) estos grandes consumidores son responsables de la crisis energética que actualmente se presenta a todo nivel.

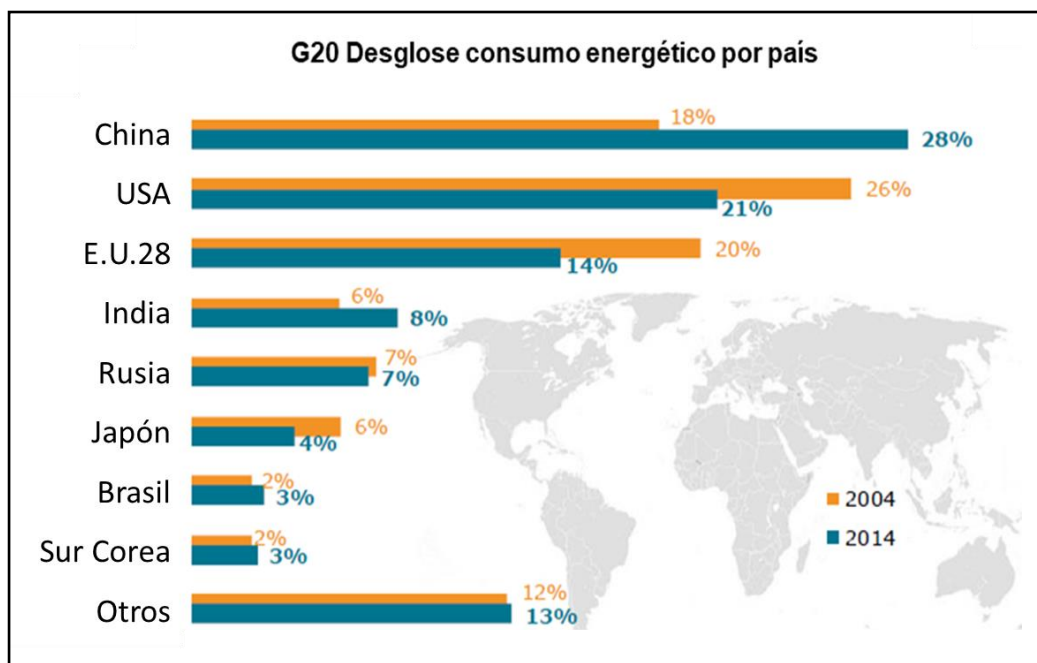


Figura 1. 2 Consumo de energía a nivel mundial 2004-2014

Fuente: [Enerdata, 2015, pág. 7]

Según el Banco Mundial (2015) a nivel Latino Americano el consumo de energía se mantiene con un crecimiento constante (ver Figura 1.3) a pesar de los esfuerzos de reducir el consumo energético el aumento poblacional y el uso de tecnología hacen inevitable el incremento de estos índices.

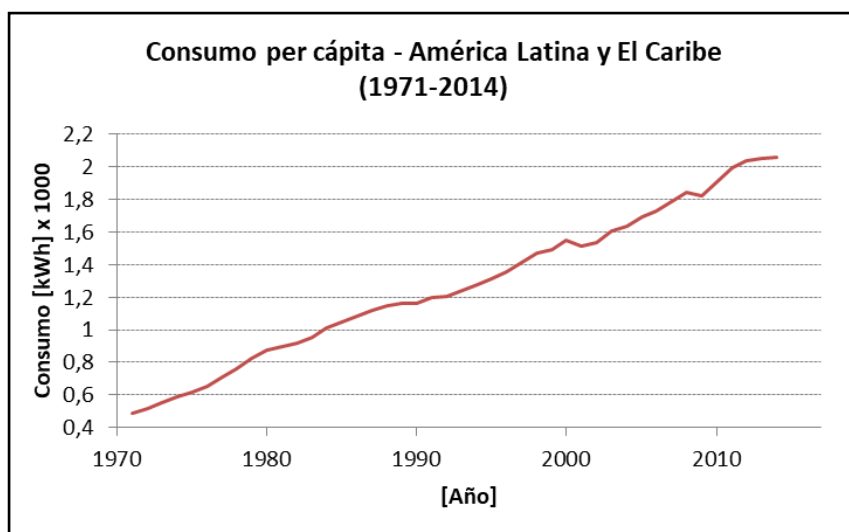


Figura 1. 3 Uso de energía – Latino América y el Caribe

Fuente: [Banco Mundial, 2015]

En Ecuador el crecimiento del índice de consumo de energía en los últimos 10 años presenta un aumento vertiginoso (ver Figura 1.4) esto a pesar de la recesión económica y la baja en producción [Banco Mundial, 2015].

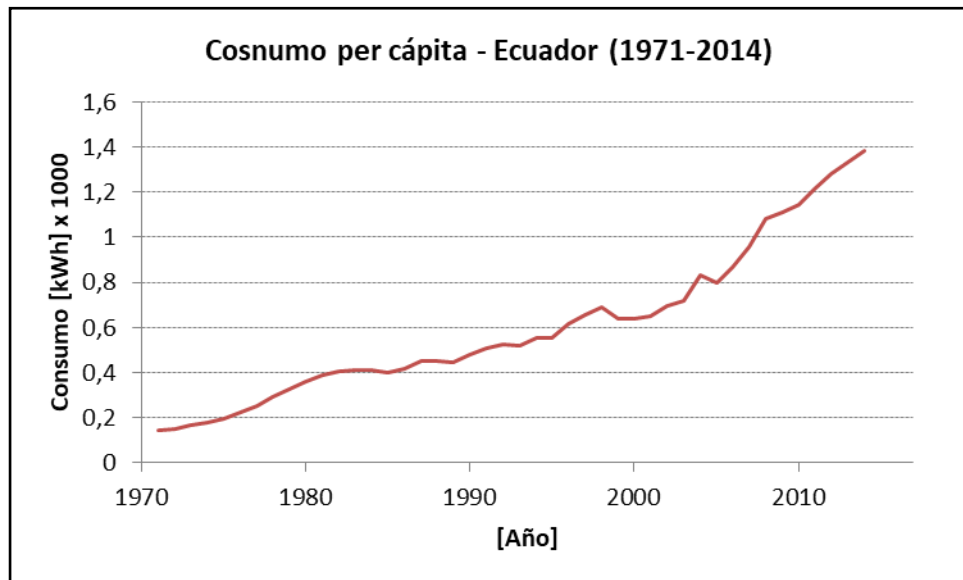


Figura 1. 4 Uso de energía – Ecuador
Fuente: [Banco Mundial, 2015]

El uso eficiente de energía está ligado al campo ambiental, es así que localmente el Ministerio del Ambiente (2015) tiene como misión: “Ejercer de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económicos, social, y ambiental que asegure el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos” (párr. 5).

Dentro de las principales actividades del Ministerio del Ambiente a través del Sistema Único de información Ambiental [SUIA] está el control de los proyectos a implementarse en el territorio ecuatoriano y de los ya implementados a través de la Regularización Ambiental; esto con el fin de asegurar la protección del medio ambiente.

1.3 Fundamentación de la investigación

El proyecto se desarrolló bajo las líneas de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi: “Desarrollo de Sistemas de Gestión Energética en el sector industrial y en los servicios” y “Eficiencia Energética y protección del medio ambiente en el sector industrial”.

Los procesos que se desarrollan en “Talleres Maldonado” son:

- Enderezada
- Pintura
- Mecánica
- Administración

Cabe mencionar que el proceso de mecánica es asociado, es decir, no forma parte del giro de negocio de “Talleres Maldonado”. La principal actividad es enderezada y pintura de vehículos livianos multi-marca.

El problema que se detectó en esta empresa es el desperdicio de energía, que principalmente es eléctrica y también térmica ya que se utilizan gases para los procesos de soldadura autógena y MIG. La falta de aprovechamiento de la energía se debe a causas que se determinaron con ayuda de diagramas espina de pescado (ver Figura 1.5).

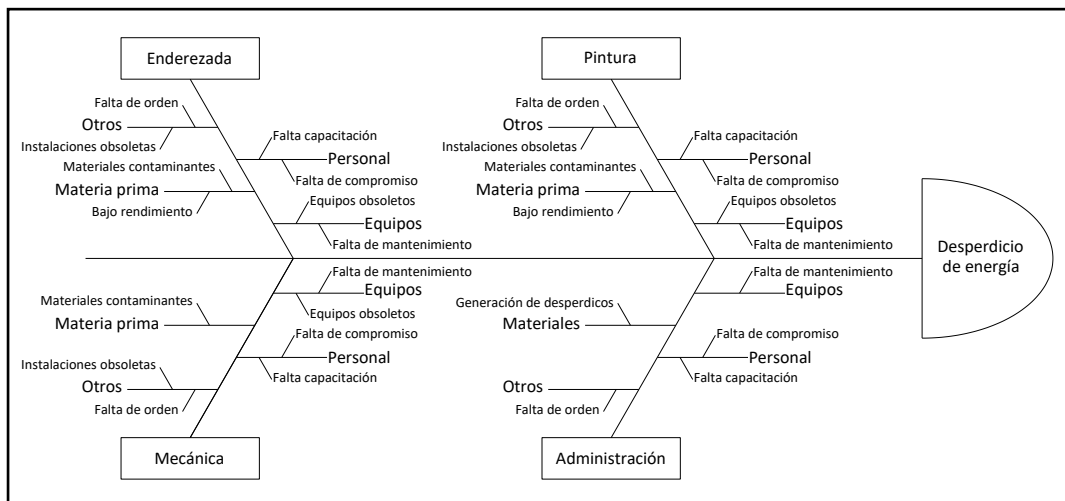


Figura 1. 5 Diagrama espina de pescado “Talleres Maldonado”

Elaborado por: Maldonado Carlos

Como se puede observar, los procesos que causan las pérdidas de energía debido a equipos obsoletos, materias primas inadecuadas y otros factores son: enderezada, pintura y mecánica. El proceso de mecánica queda descartado debido a que este es un proceso asociado.

En las figuras 1.6 y 1.7 se muestran los porcentajes de consumo de energía eléctrica y total de los distintos procesos.

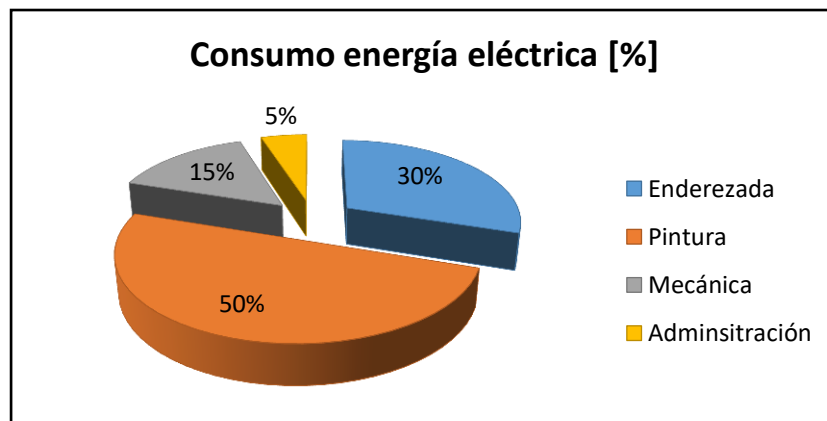


Figura 1. 6 Consumo de energía eléctrica

Elaborado por: Maldonado Carlos

El mayor consumo de energía eléctrica se concentra en el proceso de pintado, seguido del proceso previo de enderezada; sumando entre estos dos el 88% del total.

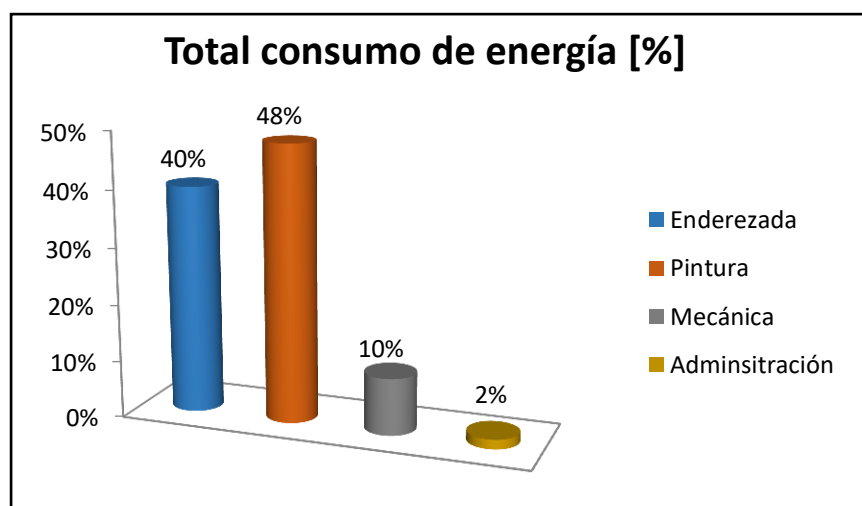


Figura 1. 7 Total consumo total de energía

Elaborado por: Maldonado Carlos

En las figuras es evidente el alto consumo de energía que tienen los procesos de enderezada y pintura, razón por la cual se orientó la principal atención a los mismos.

1.4 Argumentación legal y medioambiental

Para este proyecto es importante resaltar la importancia de buscar estrategias que ayuden y colaboren con el medio ambiente y el aprovechamiento eficiente de la energía. Por lo que se cita lo estipulado en la constitución del Ecuador y el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.

En la Constitución del Ecuador se encuentran los siguientes artículos y numerales que argumentan la investigación:

Título II “Derechos”, capítulo segundo “Derechos del buen vivir”, sección segunda “Ambiente sano”

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* [Asamblea Constituyente, 2008, pág. 29].

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto [Asamblea Constituyente, 2008, pág. 30].

Título II “Derechos”, capítulo noveno “Responsabilidades”.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible [Asamblea Constituyente, 2008, pág. 62].

Título VI “Régimen de Desarrollo”, capítulo primero “Principios generales”

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural [Asamblea Constituyente, 2008, pág. 135].

Título VII “Régimen del buen vivir”, capítulo segundo “Biodiversidad y recursos naturales”, sección primera “Naturaleza y ambiente”.

En el artículo 395 se reconoce los siguientes principios ambientales:

- El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
- Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.
- El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
- En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza [Asamblea Constituyente, 2008, pág. 177}.

Plan nacional del buen vivir 2013-2017

Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

7.7 Promover la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles como medida de prevención de la contaminación ambiental.

- Implementar tecnologías, infraestructuras y esquemas tarifarios, para promover el ahorro y la eficiencia energética en los diferentes sectores de la economía.
- Promover investigaciones para el uso y la generación de energías alternativas renovables, bajo parámetros de sustentabilidad en su aprovechamiento.
- Reducir gradualmente el uso de combustibles fósiles en el transporte y sustituir los vehículos convencionales, fomentando la movilidad sustentable.
- Elaborar un inventario de fuentes y demanda de energías renovables y no renovables, así como de sus emisiones, incorporando alternativas tecnológicas [Senplades, 2013, pág. 504].

En referencia al Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 el presente proyecto estaría alineado con el objetivo 7, el numeral 7.7 y los literales b y c.

1.5 Portadores energéticos

Para hablar de portadores o vectores energéticos es necesario entender el concepto de energía primaria.

1.5.1 Energía primaria

En un ciclo de uso de la energía (ver Figura 1.8) se tienen los recursos o energía primaria, los portadores y los usos finales.

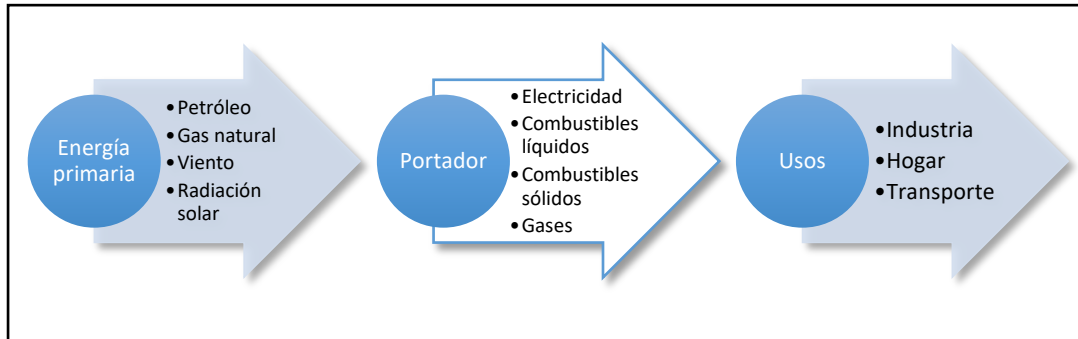


Figura 1. 8 Ciclo de la energía

Fuente: [Intergovernmental panel on climate change, 2015]

Cugat (2013) dice que “La energía primaria es toda aquella que se encuentra disponible en la Tierra sin necesidad de ser transformada. Los casos más habituales son el petróleo, el gas, el carbón y de manera general las energías renovables” (párr. 2).

La energía primaria para pasar a la etapa de uso final requiere de un proceso de transformación en donde inevitablemente se consume energía, es aquí donde aparecen los vectores energéticos (Cugat, 2013).

En uno de sus artículos Poveda (2007) asevera que solamente un 37% de la energía primaria se convierte en energía útil, las pérdidas se dan en el proceso de transformación.

1.5.2 Vector energético

En la plataforma de navegación en línea de la Organización Internacional de Normalización [ISO, 2015] se encuentra un concepto de vector o portador energético: “Substance or phenomenon that can be used to produce mechanical work or heat or to operate chemical or physical processes” (párr. 12). La traducción sería: Sustancia o fenómeno

que puede utilizarse para producir trabajo mecánico, calor o para operar procesos químicos o físicos.

La energía primaria en su estado natural no puede ser utilizada en las distintas actividades humanas, se necesita de un proceso de transformación conocido como vectorización, tal como manifiesta Cugat (2013) “Para obtener un vector energético requerimos dos cosas. La primera es extraer la energía primaria y la segunda es vectorizar esta” (párr. 4).

Lamentablemente en la vectorización se pierde hasta un 63% de la energía primaria que se transforma, esto debido a la complejidad de extracción y transporte hasta los centros de vectorización (Poveda, 2007).



Figura 1. 9 Portadores energéticos

Fuente: [Intergovernmental panel on climate change, 2015]

La figura 1.9 muestra una clasificación de portadores energéticos propuesta por “Intergovernmental panel on climate change” (2015).

1.6 Eficiencia energética

De acuerdo a las predicciones de Enerdata (2015) el consumo de energía mundial para el año 2020 estará alrededor de 15000 Mtep (Mega toneladas equivalentes de petróleo) y esta seguirá creciendo los próximos 20 años, esto significa que los procesos productivos a todo nivel deben ser eficientes para asegurar una sostenibilidad energética.

Poveda (2007) afirma que “Es preciso tener presente que la eficiencia energética en su concepción más amplia pretende mantener el servicio que presta, reduciendo al mismo tiempo el consumo de energía. Es decir, se trata de reducir las pérdidas que se producen en toda transformación o proceso, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías” (pág. 5).

Linares (2009) sostiene que “Si bien el ahorro energético no es crítico para la resolución de todos los problemas ambientales, sí es cierto que su contribución a algunos de ellos, como el cambio climático, es la más significativa” (pág. 2).

El buscar la eficiencia en el consumo de energía no solamente tiene beneficios económicos sino, como manifiesta Poveda (2007) “la eficiencia energética comprende las acciones más importantes para reducción del calentamiento global, pues mientras menos energía se utiliza menos producción de contaminantes originados en el sector energético” (pág. 5).

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (2006) afirma que para determinar que tan eficientes son los procesos es necesario determinar índices de consumo y económico-energéticos. Estos se detallan a continuación:

Índices de consumo:

- Energía consumida / Producción realizada
- Energía consumida / Servicios prestados
- Energía consumida / Área construida

Índices económico-energéticos:

- Gastos energéticos/Ingresos (ventas)
- Energía total consumida/Valor de la producción total realizada (Intensidad energética)

1.6 Sistemas de gestión energética

En cualquier empresa la gestión debe incluir dentro de sus actividades la administración energética, esto con el fin de asegurar un uso racional de la energía [Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente , 2006].

Carretero Peña y García Sánchez (2015) afirman “que un sistema de gestión de la energía estudia el reparto energético entre las diferentes instalaciones y equipos de la organización, el sistema de gestión puede ajustarse a todas o a parte de las instalaciones, y a los equipos que la organización considere de interés para el análisis de este reparto” (pág. 21).

Un sistema de gestión energética debe estar formado por los siguientes elementos: estructura organizacional, procedimientos, procesos y recursos como se muestra en la figura 1.10.

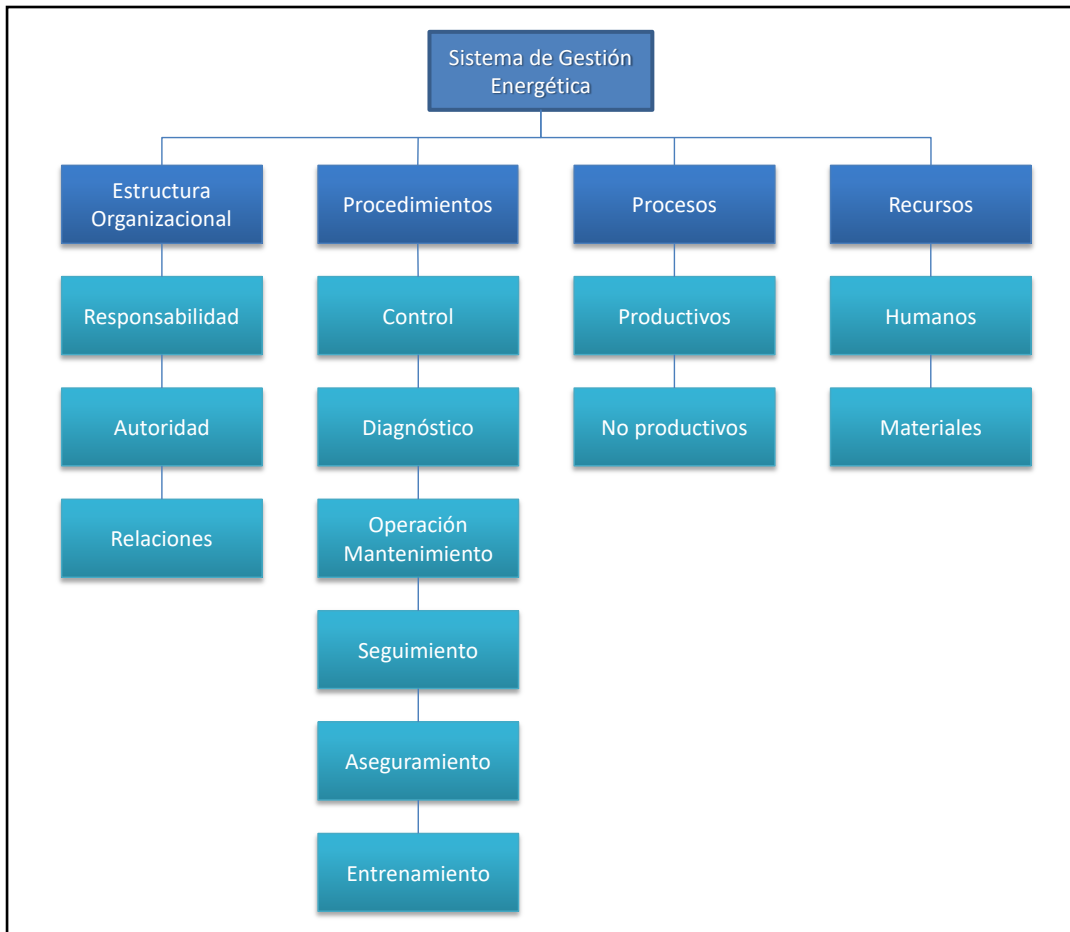


Figura 1. 10 Diagrama de Sistema de Gestión energética

Fuente: [Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente , 2006, pág. 30]

Todas estas fases o etapas están presentes en un programa de producción más limpia por lo que será una herramienta valiosa para lograr un ahorro de energía en “Talleres Maldonado”.

1.6.1 Etapas de implementación de un sistema de gestión energética

En los sistemas de gestión energética o de administración se pueden identificar tres etapas fundamentales que se indican en la figura 1.11.

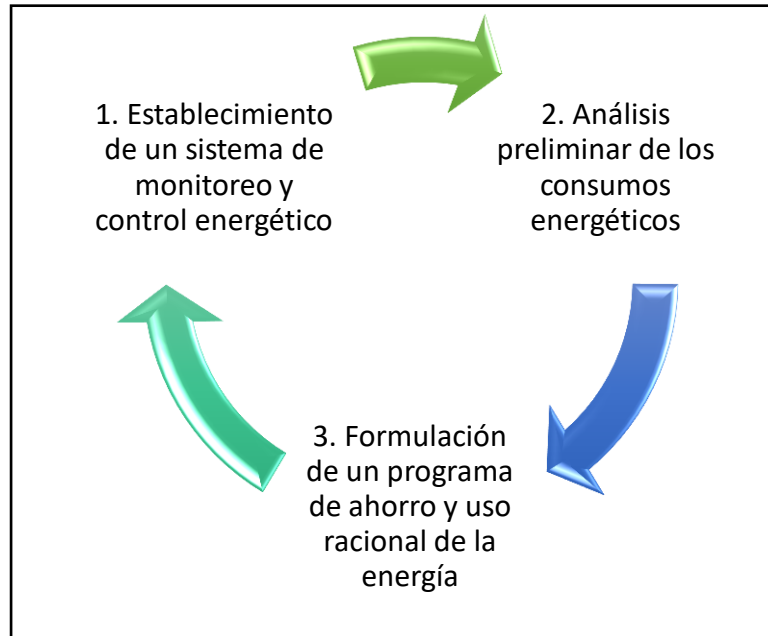


Figura 1. 11 Etapas sistema de gestión de energía

Fuente: [Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente , 2006, pág. 33]

“Debe señalarse que erróneamente en muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía” [Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente , 2006, pág. 33]

1.6.2 Diagnósticos o auditorías energéticas

Todo sistema de gestión requiere un proceso de diagnóstico o auditoría que permita contrastar los resultados respecto de los objetivos esperados (Carretero Peña & García Sánchez, 2015).

Los objetivos que se deben perseguir en un diagnóstico energético son los siguientes:

- Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
- Determinar la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
- Identificar potenciales de ahorro energético y económico.
- Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.

- Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente. [Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente , 2006, pág. 38]

1.6.3 Tipos de diagnósticos energéticos

Para el diagnóstico energético se pueden definir 3 niveles los que se resumen en la tabla 1.1.

Tabla 1. 1 Tipos de diagnóstico energético

Tipo de diagnóstico	Características
Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> – Inspección visual de instalaciones. – Observación de parámetros de operación y mantenimiento. – Estadísticas de consumos de energía.
Nivel 1 (DEN 1)	<ul style="list-style-type: none"> – Recopilación y desarrollo de una base de datos de consumo y costos de energía. – Definición de índices energéticos. – Evaluación de la situación energética. – Identificación de medidas de ahorro de energía. – Establecimiento de estrategias para el establecimiento de un programa de ahorro de energía. – Identificar necesidad y conveniencia de realizar un diagnóstico de nivel 2.
Nivel 2 (DEN 2)	<ul style="list-style-type: none"> – Abarca todos los sistemas energéticos, equipos de conversión primaria y distribución, procesos tecnológicos. Incluye además mantenimiento y control automático relacionados con el ahorro de la energía

Fuente: [Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente , 2006, págs. 38, 39, 40]

1.7 Herramientas para establecer un sistema de gestión

1.7.1 Consumo (E) y producción (P) en el tiempo (T) (E – P vs. T)

Es un diagrama que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. La curva se

realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de área o equipo (Monteagudo & Gaitan, 2005).

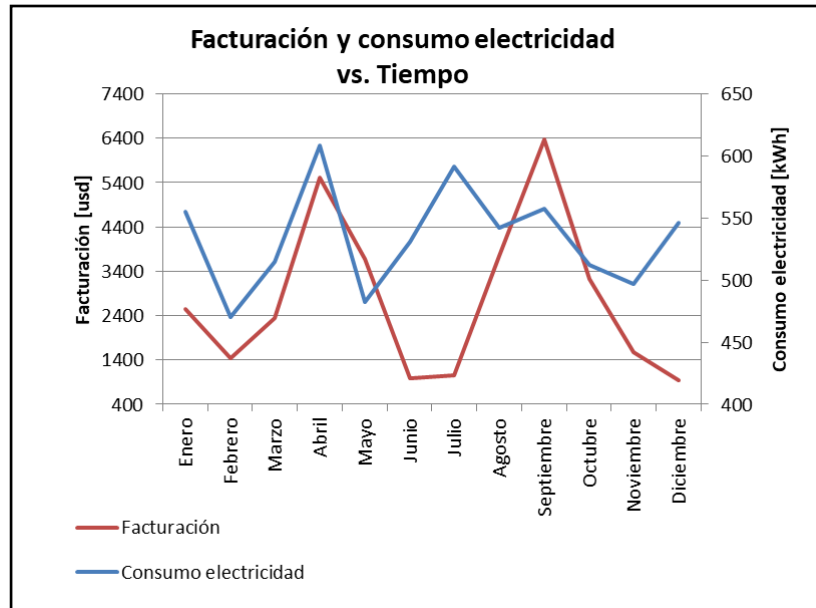


Figura 1. 12 Diagrama E-P vs. T
Elaborado por: Maldonado Carlos

La utilidad de este diagrama es evidenciar los períodos en que se producen comportamientos anormales del consumo energético con respecto a la producción. Además permiten identificar causas que producen variaciones significativas de los consumos (Monteagudo & Gaitan, 2005).

Un incremento de la producción genera necesariamente un aumento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa. Se pueden considerar como comportamientos anormales los siguientes:

- Incremento de la producción y decrecimiento del consumo de energía.
- Decrecimiento de la producción e incremento del consumo de energía.

1.7.3 Consumo (E) vs. Producción (P) (E vs. P)

Serna Machado (2010) indica que “Este tipo de gráfico hace referencia al modelo del comportamiento real de consumo de energía (eje y) vs. la unidad producida (eje x), es de mucha importancia la construcción de ésta, ya que la empresa entenderá el comportamiento de cada portador energético dentro de la compañía” (pág. 112).

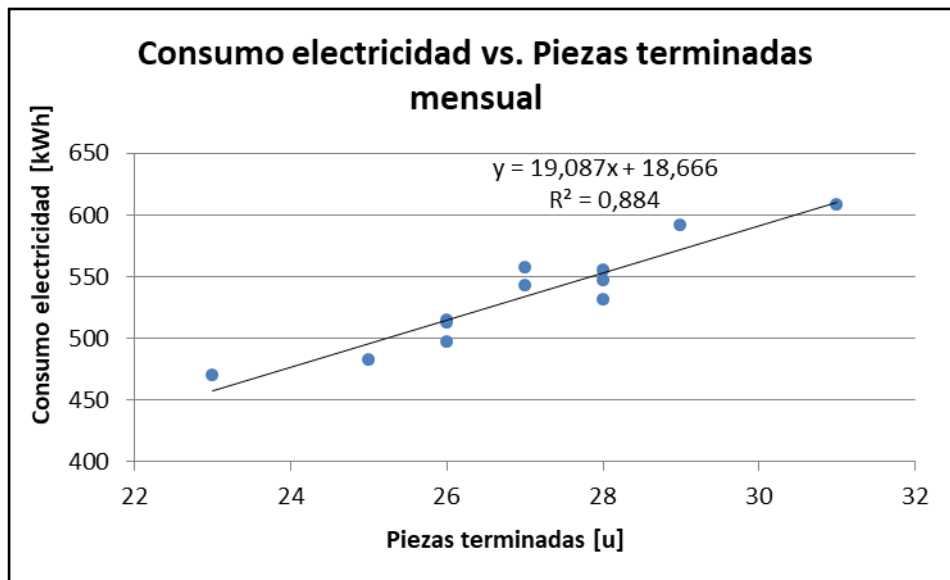


Figura 1. 13 Diagrama E vs. P

Elaborado por: Maldonado Carlos

La utilidad de este diagrama es, determinar en que medida la variación de los consumos energéticos se deben a cambios de la producción y establecer nuevos indicadores de consumo o costo energético.

1.7.6 Diagrama de Pareto

Permite determinar las causas más influyentes de un problema, es útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20 que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier problema (Serna Machado, 2010).

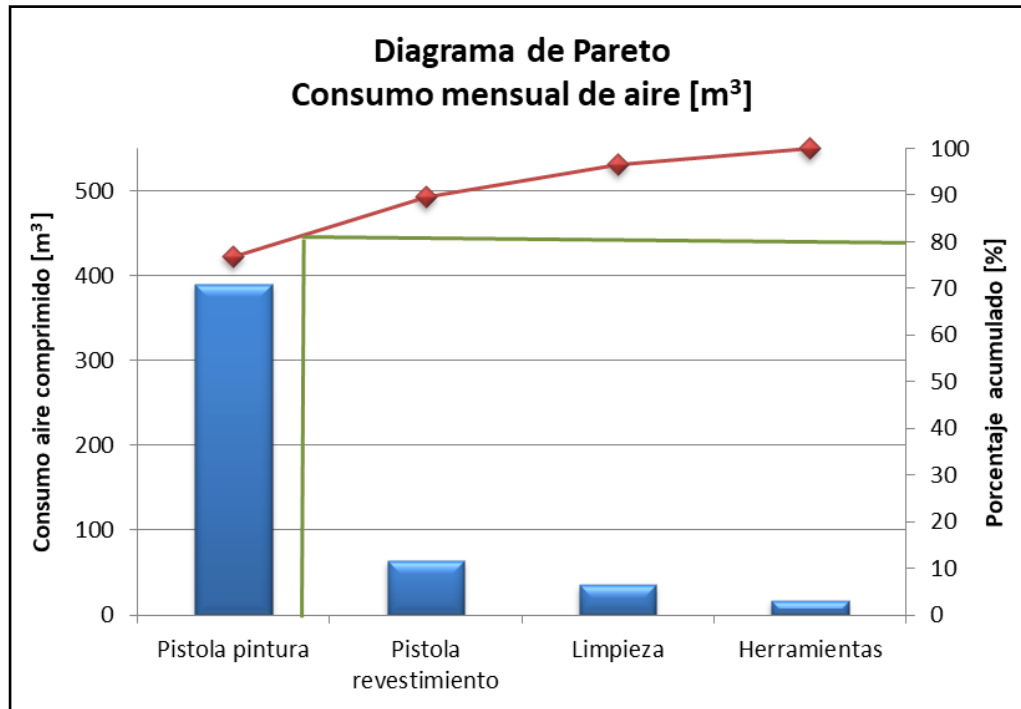


Figura 1. 14 Diagrama de Pareto
Elaborado por: Maldonado Carlos

El diagrama de Pareto es útil para identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema.

1.7.7 Estratificación

Si el análisis requiere profundizar en encontrar las causas más influyentes se puede usar la estratificación. “Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general” (Monteagudo & Gaitan, 2005, pág. 174).

1.8 Evaluación económica de proyectos de ahorro de energía

Un proyecto de ahorro de energía requiere de inversión para su ejecución, por lo tanto es necesaria la evaluación económica, esta se realiza a través de varias herramientas.

Díaz Mata y Aguilera Gómez (2008) afirman que “Los dos métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión que más comúnmente aparecen en los textos que tratan este tema son el del valor actual neto (VAN), también conocido como valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno o tasa interna de rendimiento (TIR) y el período de recuperación” (pág. 179).

1.8.1 Valor Actual Neto (VAN)

Díaz Mata y Aguilera Gómez (2008) indican que “El valor actual neto de un proyecto de inversión es el valor actual de todos los flujos de efectivo relacionados con el proyecto. En otras palabras, es el valor presente de todos sus costos (egresos) y sus ingresos, desde su principio y hasta su terminación” (pág. 132). Su cálculo se lo realiza con la siguiente expresión:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

Donde:

I = Inversión inicial

Q_n = Flujo de caja del año n

r = Tasa de interés

n = Número de años

Según Mora Zambrano (2009) si el valor actual neto es positivo la inversión es factible y si es negativo no debe aceptarse.

1.8.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Díaz Mata y Aguilera Gómez (2008) indican que “La TIR es la tasa a la cual el valor actual de los ingresos del proyecto es igual al valor actual de los egresos. El criterio para tomar decisiones con base en este método es emprender el proyecto cuando la TIR sea superior al costo de capital”

(pág. 181), en otros términos la TIR representa el porcentaje o tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión, en cuyo caso lo que se buscará es tener valores positivos para garantizar obtener réditos del proyecto, su cálculo se lo realiza de manera iterativa con la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+TIR)^n} - I = 0 \quad (2)$$

Donde:

I = Inversión inicial

Q_n = Flujo de caja del año n

n = Número de años

Una vez obtenido en valor de la TIR su análisis e interpretación es el siguiente:

TIR > 0: El proyecto devuelve el capital invertido más una ganancia

TIR = 0: El proyecto solo devuelve el capital invertido

TIR < 0: El proyecto pierde parte del capital inicialmente invertido

1.8.3 Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

En los proyectos de inversión siempre es de utilidad el conocer si el proyecto será rentable y en que tiempo se podrá recuperar la inversión inicial, esto se lo hace a través del Período de Recuperación de la Inversión (PRI).

Díaz Mata y Aguilera Gómez (2008) explican que “El período de recuperación de la inversión puede ser simple o ajustado. El primero se calcula simplemente sumando todos los flujos de efectivo esperados (sin tomar en cuenta el tiempo en el que se realizan o, en otras palabras, sin considerar las diferencias de valor en diferentes tiempos),

progresivamente, hasta que la suma iguale al desembolso inicial” (pág. 183).

Si los flujos de caja son iguales en los años de análisis el PRI se calcula con la siguiente expresión:

$$PRI = \frac{I}{Q} \quad (3)$$

Donde:

I = Inversión inicial

Q = Flujo de caja

Si los flujos de caja no son iguales en los años de análisis el PRI se calcula con la siguiente expresión:

$$PRI = a + \frac{|\sum_a^0 Q|}{Q_{a+1}} \quad (4)$$

Donde:

a = Número del período último con flujo acumulado negativo

$|\sum_a^0 Q|$ = Valor absoluto del flujo de caja acumulado del período a

Q_{a+1} = Valor del flujo de caja posterior al período a

1.9 Producción más limpia

"La Producción más Limpia es una estrategia empresarial orientada hacia procesos productivos, productos y servicios, para fortalecer la competitividad empresarial mediante innovaciones tecnológicas, reducción de costos, y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud humana y medio ambiente” (Hoof et al., 2008, pág. 41).

Siendo la PML un conjunto de estrategias que permiten incrementar la eficiencia y sobre todo reducir riesgos ambientales. Es adecuada para ser implementada en el caso de “Talleres Maldonado” que busca mejorar sus procesos.

1.9.1 Beneficios de la PML

La aplicación de la PML genera varios beneficios dentro de los más importantes para “Talleres Maldonado” se pueden mencionar:

- Posicionarse competitivamente en el mercado nacional.
- Responder a las exigencias en cuanto a normas y estándares ambientales locales.
- Influir en el desempeño ambiental de las empresas nacionales.
- Generar el consumo y la demanda de productos elaborados con enfoque de Producción Más Limpia.
- Mejorar la eficiencia del proceso.
- Mejorar la calidad del producto.
- Los períodos de recuperación de las inversiones suelen ser cortos.
- Disminuir costos de producción.
- Cuidar de la salud.
- Limpiar el entorno.

Perez (2015) manifiesta que “Más del 50% de los residuos pueden evitarse con simples medidas de manejo y cambios menores en los procesos. Más de 65% de los obstáculos para una producción más limpia tienen que ver con la motivación y las actitudes humanas” (párr. 6).

1.9.2 Técnicas y etapas de la PML

El Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial [Cegesti, 2010] refiere que las técnicas que se usan para la implementación de la producción más limpia son las siguientes:

- Mejoras en el proceso
- Buenas prácticas operativas
- Mantenimiento de equipos
- Reutilización y reciclaje
- Cambios en la materia prima
- Cambios de tecnología

La figura 1.15 muestra en detalle las técnicas de PML dividiéndolas en dos categorías: “Reducción de desperdicios y emisiones” y “Utilización repetida de residuos y emisiones”.

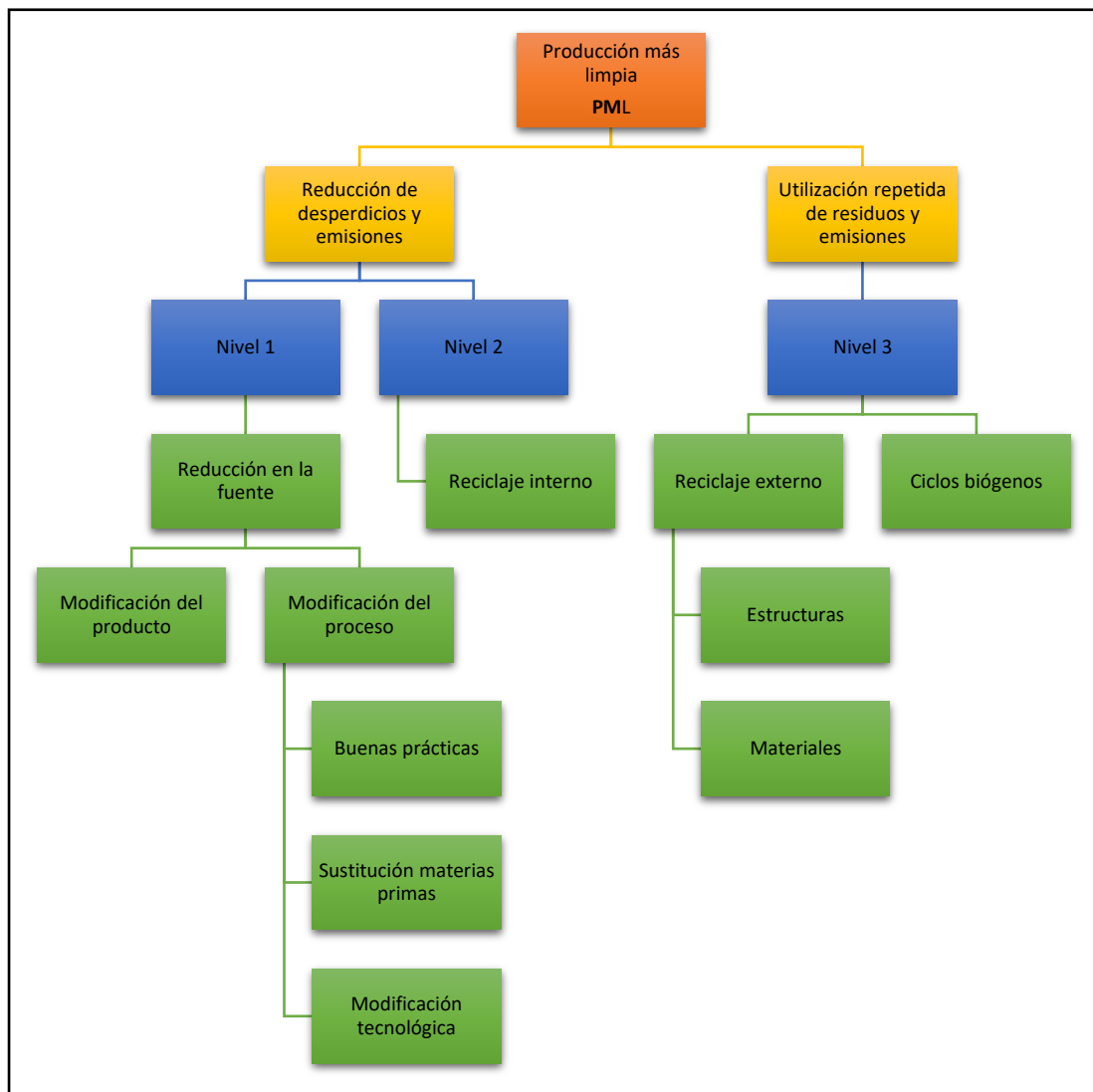


Figura 1. 15 Opciones de PML
Elaborado por: Maldonado Carlos

Las fases que se deben cumplir en un programa de producción más limpia se muestran en la figura 1.16.

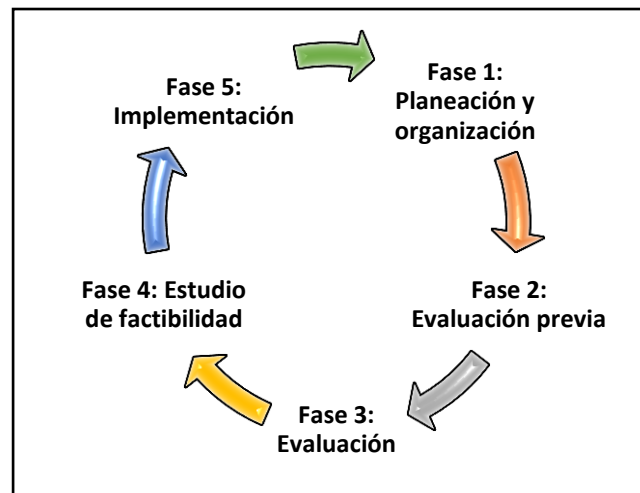


Figura 1. 16 Etapas de Producción Más Limpia

Fuente: (Morales Paniagua, 2012, pág. 43)

En cada etapa del proceso de PML se deben cumplir actividades específicas (Morales Paniagua, 2012, pág. 43) como se muestra en la figura 1.17.

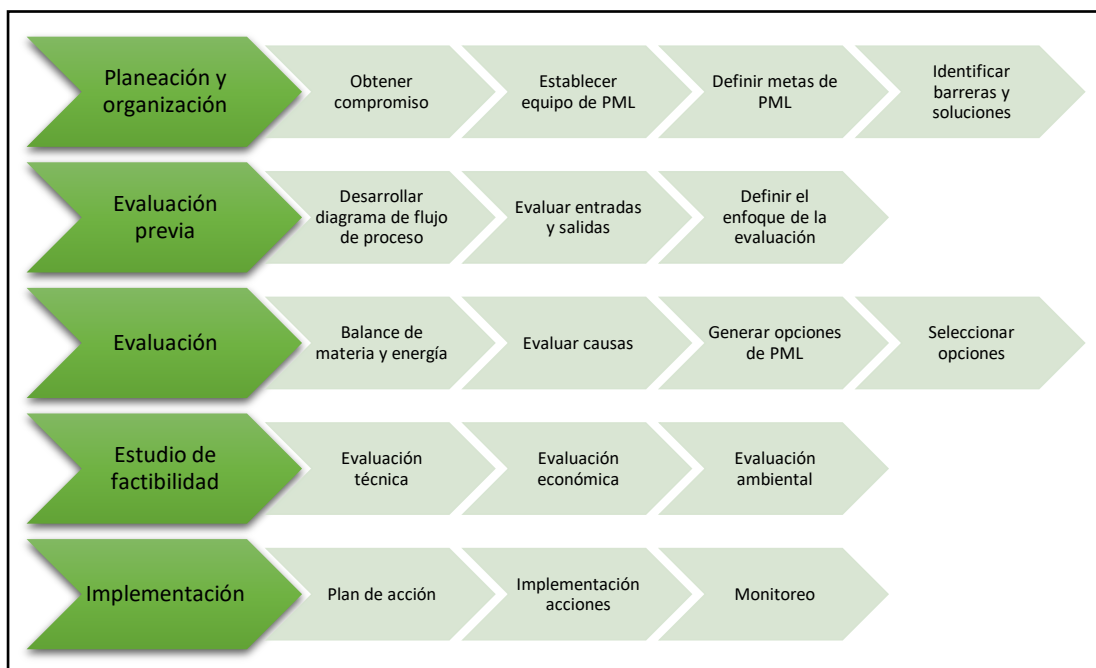


Figura 1. 17 Actividades por etapa de PML

Fuente: (Morales Paniagua, 2012)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Introducción

Este capítulo busca dejar en claro que modalidad de investigación se utilizó, así como el o los métodos más adecuados y las técnicas e instrumentos. Esto es establecer el diseño de la investigación siguiendo diferentes estrategias para responder al planteamiento del problema alineándose a cumplir con los objetivos específicos.

2.2 Paradigmas o enfoques epistemológicos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el enfoque o método cuantitativo que presenta ventajas ante proyectos técnicos.

Sarduy (2007) manifiesta que “Ambos métodos de investigación poseen ventajas y desventajas que los pueden hacer débiles en el desarrollo de una investigación y en los resultados de la misma. Un análisis de información, para que resulte confiable, debe combinar la investigación cuantitativa y la cualitativa, desde el inicio del mismo” (pág. 9).

La combinación de los enfoques cualitativo y cuantitativo presenta grandes ventajas para la recolección de datos numéricos como no numéricos. Para la presente investigación se usó este enfoque mixto con un predominio del enfoque cuantitativo por el carácter técnico y los tipos de datos que se deben recolectar (medición de portadores energéticos: electricidad, agua, gases).

2.3 Diseño de la investigación

En la investigación se debe seguir un proceso ordenado y sistemático. Una vez que se ha planteado el problema, se ha definido el alcance de la

investigación y se ha formulado la hipótesis, el investigador debe centrarse en contestar las preguntas de investigación y cumplir con los objetivos planteados (Hernández Sampieri, Fernández , & Baptista, 2014).

El diseño no es más que las estrategias que se definen para obtener la información que permita responder al planteamiento del problema, este debe ser seleccionado cuidadosamente para asegurar que los resultados de la investigación produzcan conocimiento. En el diagrama mandala (figura 2.1) se sintetiza el modelo del proyecto de investigación.

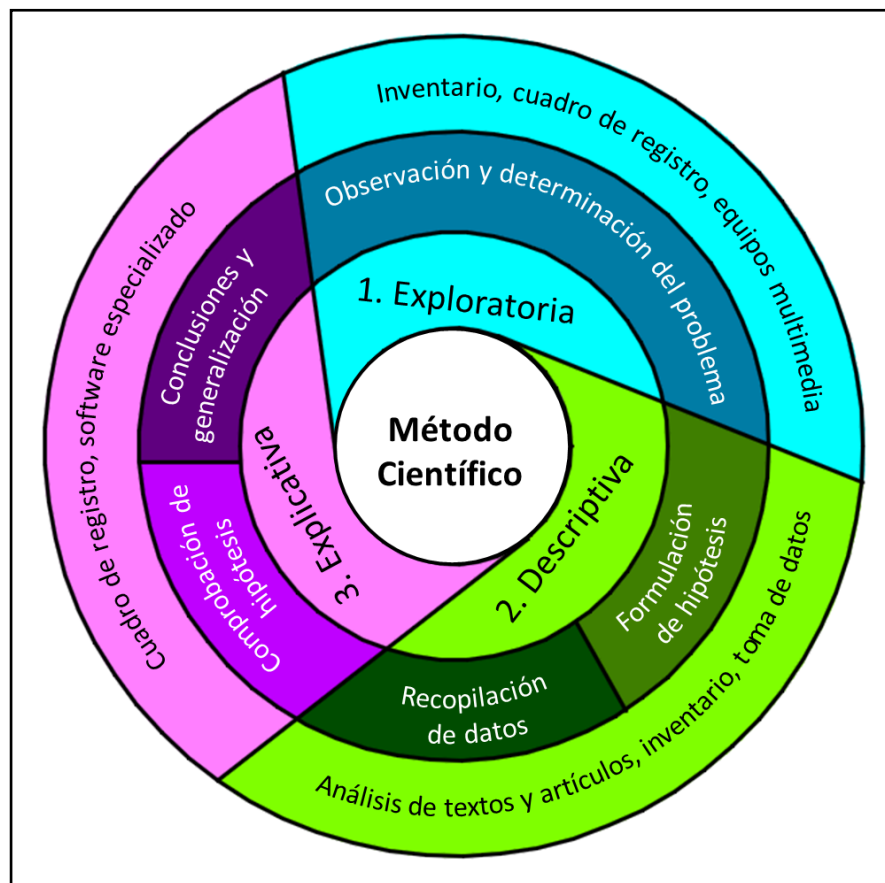


Figura 2. 1 Diseño de la investigación

Elaborado por: Maldonado Carlos

2.3.1 Modalidad de la investigación

Hernández Sampieri et al. (2014) afirman que “Las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás

alcances y, de hecho, implican los propósitos de éstos (exploración, descripción y correlación o asociación); además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia” (pág. 96). La investigación será explicativa porque además de describir el fenómeno tratará de buscar la explicación del comportamiento de las variables.

En la tabla 2.1 se resumen los propósitos y valores de los alcances, encontrando en el nivel explicativo un procedimiento adecuado para la presente investigación.

Tabla 2. 1 Alcance, propósito y valor de la investigación

Alcance	Propósito de las investigaciones	Valor
Exploratorio	Se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.	Ayuda a familiarizarse con fenómenos desconocidos, obtener información para realizar una investigación más completa en un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados.
Descriptivo	Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.	Es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.
Correlacional	Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico.	En cierta medida tiene un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa.
Explicativo	Está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.	Se encuentra más estructurado que los demás alcances (de hecho implica los propósitos de éstos); además de que proporciona un sentido de entendimiento del fenómeno a que hace referencia.

Fuente: (Hernández Sampieri et al., 2014, págs. 97,98)

2.3.2 Métodos

Entre los distintos métodos de investigación para proyectos de carácter técnico el que más destaca es el científico, esto por ser un método que ayuda a clarificar las relaciones entre las variables de investigación.

Respecto del método científico Hernández Sampieri et al. (2014) manifiestan que:

Una buena investigación es aquella que disipa dudas con el uso del método científico, es decir, clarifica las relaciones entre variables que afectan al fenómeno bajo estudio; de igual manera, planea con cuidado los aspectos metodológicos, con la finalidad de asegurar la validez y confiabilidad de sus resultados. (pág. 101)

Para el desarrollo de la investigación se usó el método científico, pasando por las fases fundamentales mostradas en la figura 2.2.

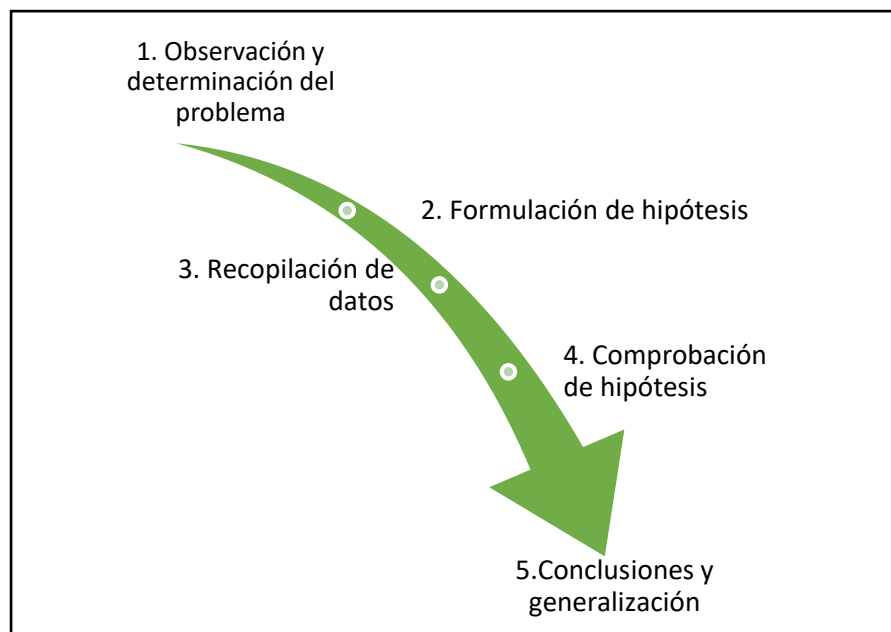


Figura 2. 2 Etapas del método científico

Elaborado por: Maldonado Carlos

2.3.3 Alcance de la investigación

En la investigación se realizó el diagnóstico de los portadores energéticos utilizados en “Talleres Maldonado” ubicado en la ciudad de Quito para el año 2015. Posteriormente se desarrolló un programa de Producción más Limpia para el proceso de enderezada y pintura.

2.3.4 Técnicas e instrumentos

Las principales técnicas que se utilizaron en la investigación son: la observación, recopilación y análisis documental y matematización. Cada una con sus respectivos instrumentos que se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 2. 2 Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento
Observación	Inventario Cuadro de registro Equipos multimedia
Recopilación y análisis documental	Análisis de textos Análisis de artículos Inventario Toma de datos
Matematización	Cuadro de registro Software especializado

Elaborado por: Maldonado Carlos

2.4 Operacionalización de variables

Conforme al título del proyecto de investigación y desarrollo, las variables de investigación se resumen en la tabla 2.3.

Tabla 2. 3 Variable dependiente e independiente

Variable Independiente	CAUSA	Portadores energéticos
Variable Dependiente	EFEECTO	Programa de PML en el proceso de enderezada y pintura

Elaborado por: Maldonado Carlos

La operacionalización se observa en las tablas 2.4 y 2.5.

Tabla 2. 4 Matriz de operacionalización de la variable independiente

Variable independiente: Portadores energéticos					
Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Son los productos de la transformación de recursos energéticos naturales que serán utilizados en un centro de consumo en "Talleres Maldonado"	Energía eléctrica	Consumo	kWh	Observación Recopilación y análisis documental	Inventario Toma de datos Cuadro de registro
	Gases	Consumo	kg	Observación Recopilación y análisis documental	Inventario Cuadro de registro
	Combustibles líquidos	Consumo	l	Observación Recopilación y análisis documental	Inventario Toma de datos Cuadro de registro
	Otros (agua, aire comprimido)	Consumo	m ³ cfm	Observación Recopilación y análisis documental Matematización	Toma de datos Inventario Cuadro de registro

Elaborado por: Maldonado Carlos

Tabla 2. 5 Matriz de operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente: Programa de producción más limpia					
Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Estrategia ambiental preventiva integrada que se aplica al proceso de enderezada y pintura	Planeación	Compromiso	Tiempo Dólares	Observación Recopilación y análisis documental	Carta de compromiso
	Evaluación	Consumo Económico-energético	kWh/usd Gastos/Ingresos	Matematización	Cuadro de registro Software especializado
	Factibilidad	VAN TIR PRI	Dólares % Años	Matematización	Cuadro de registro Software especializado
	Ambiental	Reducción	Kg	Matematización	Cuadro de registro
	Ambiental	Reciclaje	Kg	Medición	Cuadro de registro

Elaborado por: Maldonado Carlos

2.5 Conclusiones del capítulo

- El diseño de la investigación se centra en el método científico y se va desarrollando en tres fases cada una con sus respectivas estrategias.
- El proyecto se elaboró siguiendo las etapas indicadas en el diagrama mandala (ver figura 2.1).
- A lo largo de toda la investigación se cumplieron las actividades que respondieron al planteamiento del problema.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS USADOS EN “TALLERES MALDONADO”

3.1 Antecedentes

En este capítulo se realizó un diagnóstico de nivel 1 como se detalla en la tabla 1.4 en el capítulo I, no se continuó al siguiente nivel por el tamaño de la empresa que esta categorizada como micro empresa.

3.1.1 La empresa

“Talleres Maldonado” abre sus puertas en el año de 1971 como una empresa familiar dedicada al rubro de enderezada y pintura de vehículos livianos multi-marca.



Figura 3. 1 Fachada “Talleres Maldonado”

Elaborado por: Maldonado Carlos

De acuerdo al Servicio de Rentas Internas [SRI] “Talleres Maldonado” se categoriza como micro empresa ya que el monto de ingresos no supera los 100000 dólares anuales y el número de empleados es menor a 9.

3.1.2 Actividad de la empresa, ubicación

“Talleres Maldonado” es una empresa dedicada al rubro de enderezada y pintura, brindando también los servicios de mecánica automotriz. La empresa está ubicada en la calle Inti OE2-329 y Av. Jipijapa, en el sur de la ciudad de Quito.

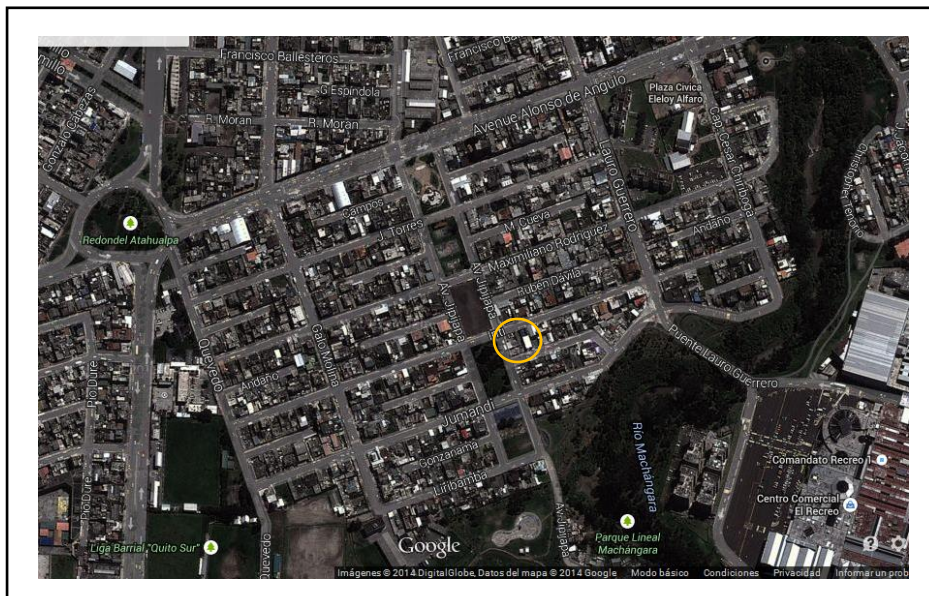


Figura 3. 2 Ubicación “Talleres Maldonado”

Fuente: www.google.com.ec/maps/@-0.1865944,-78.4305382,11z

El proceso productivo es un servicio que se desarrolla en las siguientes etapas:

- Recepción del vehículo
- Redacción de una orden de trabajo
- Registro de orden
- Asignación del operador
- Procesado de la orden de trabajo

- Reparación del vehículo (daño mecánico, eléctrico, enderezada y pintura)
- Inspección del vehículo
- Entrega del vehículo

El proceso productivo se lo desarrolla en las diferentes áreas que componen la empresa, estas son: administrativa, enderezada, pintura y mecánica. Cada área está a cargo del personal a fin, la distribución de responsabilidades se la podrá observar más adelante.

3.1.3 Organigrama estructural de la empresa

“Talleres Maldonado” está encabezado por la gerencia a cargo del propietario Sr. Marco Maldonado y luego continúan las diferentes áreas como se muestra en la figura 3.3. Se puede observar dentro del organigrama los servicios de electricidad, electrónica automotriz y venta de repuestos, estos son procesos asociados a los cuales se recurre cuando el daño del vehículo así lo requiere; la venta de repuestos se da cuando el cliente desea un servicio integral, es decir un proyecto llave en mano sin que el cliente tenga que intervenir en ninguna parte del proceso.

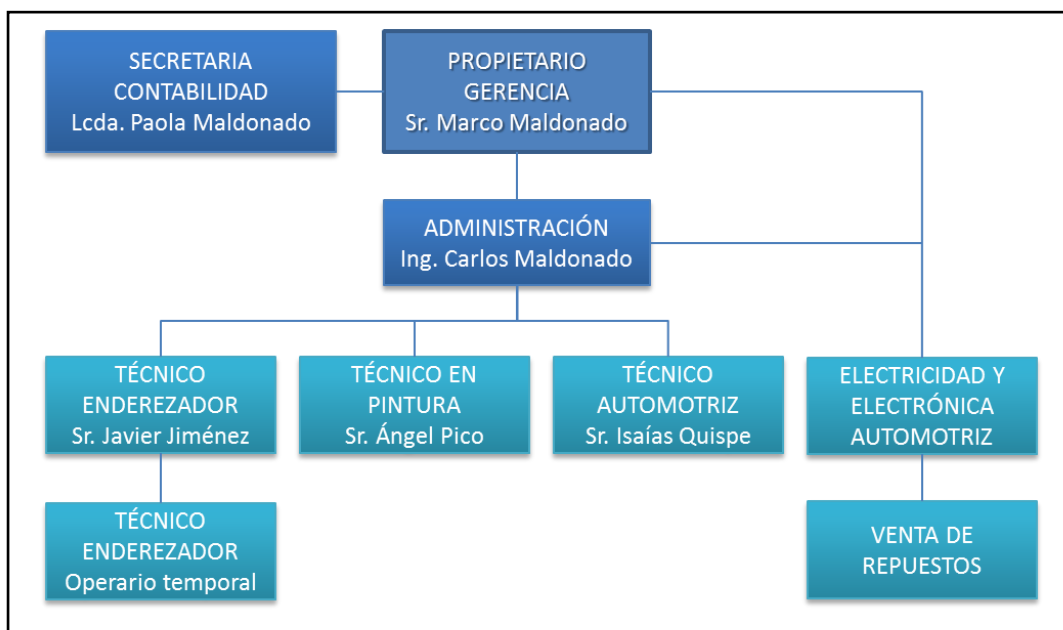


Figura 3. 3 Organigrama funcional “Talleres Maldonado”

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.1.4 Impacto ambiental originado por los procesos

En el área de enderezada los impactos ambientales se dan por el uso de la soldadura y estos son los vapores húmedos metálicos, olores que afectan al aire. Cabe indicar que el uso continuo de la soldadura puede causar daños al sistema respiratorio de los trabajadores de la empresa.

Durante las etapas de pintura, acabado y pulido se ocasiona una variada afectación al entorno debido a la naturaleza de los insumos que se utilizan, así como los impactos ambientales negativos propios de las operaciones necesarias para la prestación de estos servicios.

De los contaminantes del ambiente ocasionados se pueden mencionar los siguientes:

- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Emisiones de otros gases
- Hidrocarburos

En el cuadro siguiente se pueden observar los recursos afectados a causa del área de enderezada y pintura:

Tabla 3. 1 Recursos afectados

Recurso afectado	Causas
AIRE	Material particulado
	Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV's)
	Olores
	Ruido
SUELO	Envases de plástico y metálicos
	Residuos de pintura
	Cintas y residuos de papel
AGUA	Lavado de partes
	Mezclas con aceite
	Mezclas con compuestos nocivos al ambiente
	producidos en los procesos de reparación del vehículo

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.2 Portadores energéticos usados en “Talleres Maldonado”

Como se refiere en el capítulo I en la definición de vector energético se detallan los ejemplos más comunes y se tomaron los más importantes:

- Gasolina, diésel
- Madera, carbón
- Gas natural
- Electricidad

El aire comprimido y el agua potable, al necesitar de un proceso de transformación para ser utilizados (sistemas de aire comprimido y plantas de potabilización) se van a considerar como portadores (Frijns, Nederlof, & Hofman, 2013) a estos recursos que se usan en “Talleres Maldonado”.

Tomando lo especificado en este capítulo sobre la empresa, los procesos de enderezada y pintura requieren de varios portadores energéticos los que se detallan en la tabla 3.2, se presentan también otros procesos como el de mecánica y administrativo:

Tabla 3. 2 Portadores energéticos por proceso

Proceso	Portador energético
Enderezado	<ul style="list-style-type: none">• Electricidad• GLP• Acetileno• CO₂• Oxígeno• Agua
Pintura	<ul style="list-style-type: none">• Electricidad• Aire comprimido• Agua
Mecánica	<ul style="list-style-type: none">• Electricidad• Gasolina• Agua
Administración	<ul style="list-style-type: none">• Electricidad• Agua

Elaborado por: Maldonado Carlos

Resumiendo la tabla 3.2 los portadores energéticos que se utilizan son los siguientes:

- Electricidad
- Aire comprimido
- Agua
- Acetileno
- CO₂
- Oxígeno
- GLP
- Gasolina
- Otros

Debido a que algunos de los portadores como el acetileno, CO₂, oxígeno, GLP y gasolina se consumen en cantidades pequeñas se realizó una agrupación en las siguientes categorías propuestas:

Tabla 3. 3 Resumen por categorías

Categoría	Portadores
Electricidad	• Electricidad
Combustibles líquidos	• Gasolina
Gases	• Acetileno
	• CO ₂
	• Oxígeno
	• GLP
Combustibles sólidos	• No aplica
Otros	• Agua
	• Aire comprimido

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.2 Recopilación de información

Una vez identificados los portadores energéticos utilizados en los procesos, se procedió a recopilar información del consumo de estos, en los casos posibles se tomó la información de facturación como es el de consumo de energía eléctrica y en otros se determinó mediante cálculos aproximados según el comportamiento observado.

3.2.1 Consumo de electricidad

El consumo de energía eléctrica se lo determinó revisando la facturación de los dos suministros que abastecen al taller, estos dos suministros están a nombre del propietario Sr. Marco Maldonado (ver anexo 04), a continuación en la tabla 3.4 se detallan los suministros.

Tabla 3. 4 Detalle suministro eléctrico

N. Suministro	Voltaje [V]	Proceso
422267-4	220	Enderezada, pintura, mecánica
173011-7	110	Administración, servicios

Elaborado por: Maldonado Carlos

El consumo eléctrico se lo determinó en función de los equipos eléctricos que se utilizan en el taller, esto basado en el inventario del año 2015 (ver anexo 01), se calculó los kWh dependiendo del voltaje de suministro y el amperaje correspondiente (cálculo realizado en hoja Excel, ver anexo 06), los resultados se pueden revisar en la tabla 3.5.

Tabla 3. 5 Consumo mensual de energía eléctrica

N.	Descripción	Voltaje [V]	Consumo [kWh]
1	Compresor 7 hp	220	189,00
2	Suelda MIG	220	100,80
3	Iluminación	110	60,00
4	Computador PC	110	52,50
5	Compresor 2 hp	220	40,95
6	Amoladora	110	26,25
7	Suelda eléctrica	220	21,00
8	Taladro de mano	110	21,00
9	Pulidora	110	13,65
10	Lijadora	110	5,25
11	Esmeril de banco	110	3,15
12	Impresora color	110	2,63
TOTAL			536,18

Elaborado por: Maldonado Carlos

El consumo promedio mensual de electricidad es de 534 kWh con un costo promedio de 64 dólares (ver anexo 07).

3.2.2 Consumo de agua

El consumo de agua potable se determinó mediante facturación del suministro N. 3920710007 (ver anexo 04) a nombre del Sr. Marco Maldonado.

Mensualmente se consume un promedio de 11 m³ de agua potable (ver anexo 07) que se distribuyen en los servicios mostrados en la figura 3.4.

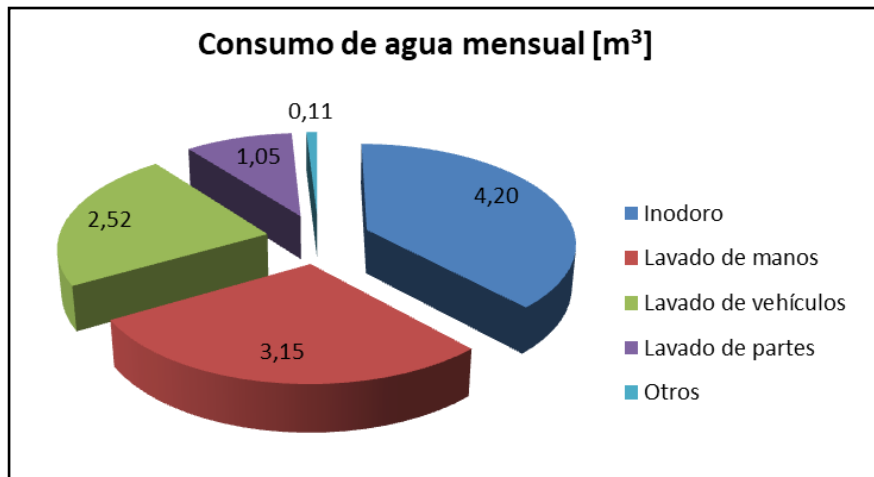


Figura 3. 4 Consumo de agua mensual

Elaborado por: Maldonado Carlos

La tabla 3.6 muestra los datos de cálculo de cada servicio conforme a recomendaciones técnicas nacionales e internacionales.

Tabla 3. 6 Consumo de agua por ocupación

Ocupación	Consumo	Unidad	min	Descargas	Subtotal [l]
Inodoro	10	l	-	20	200
Lavado de manos	5	l/min	30	-	150
Lavado de partes	5	l/min	10	-	50
Lavado de vehículos	12	l/min	10	-	120
Otros	1	l	5	-	5
TOTAL [l]					525
Diario [m³]					0,525
Total mes [m³]					11

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.2.3 Consumo de aire comprimido

Conforme al inventario del taller se calcularon los consumos de aire comprimido por cada uno de los equipos (ver anexo 01), los resultados se observan en la tabla 3.7.

Tabla 3. 7 Consumo mensual de aire comprimido

N.	Equipo	[cfm]	[m³]
1	Pistola pintura	9,5	390
2	Pistola revestimiento	9	64
3	Limpieza	10	36
4	Herramientas	10	18
TOTAL			508

Elaborado por: Maldonado Carlos

El consumo promedio de aire comprimido mensual es de 457 m³ con un costo promedio de 9,13 dólares (ver anexo 07), el costo de producir 1 m³ de aire comprimido se lo realizó con ayuda de una hoja de cálculo Excel cuyos resultados se pueden ver en el anexo 08. El costo aproximado es de 0,02 dólares por cada m³ sin considerar energía eléctrica ya que ésta está incluida en el cuadro general de consumo. Como dato informativo el costo de producción de aire incluida la energía eléctrica es de 0,06 dólares.

3.2.4 Consumo de gases

El consumo de los diferentes gases se determinó en base a la facturación (ver anexo 05) y realizando un promedio mensual ya que como ejemplo no se llega a usar un tanque de 20 kg de CO₂ en seis meses.

Para el caso del oxígeno se compra la recarga para un cilindro de 6 m³ y el CO₂ una recarga para un cilindro de 20 kg; como se conoce el acetileno es un gas que se obtiene de la mezcla de agua con carburo (carburo de calcio), para una carga semanal se ocupan 4 kg de carburo.

De los vectores energéticos gaseosos que menos se consumen es el GLP, este se lo compra en recargas para un cilindro de 15 kg. El detalle del consumo de estos gases se lo presenta en un promedio anual debido a su bajo consumo respecto de los otros portadores energéticos.

Tabla 3. 8 Consumo anual de gases

Gas	Unidad	Consumo	Valor [usd]
Acetileno	kg	264	396,00
CO₂	kg	30	49,50
Oxígeno	m ³	9	37,50
GLP	kg	24	4,00

Elaborado por: Maldonado Carlos

En la figura 3.5 de consumo anual se observa cuál es el gas de mayor consumo y valor.

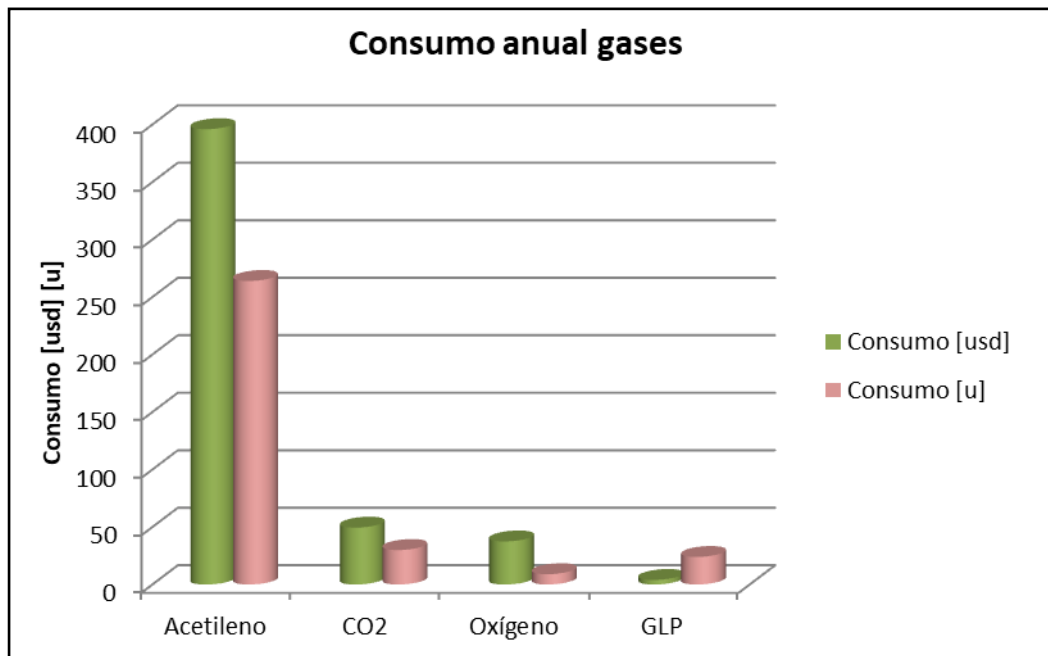


Figura 3. 5 Consumo anual gases

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.2.5 Consumo de gasolina

La gasolina se la utiliza para tareas de limpieza de partes mecánicas y su consumo en galones es muy bajo así como el costo, se consume en promedio 2 galones mensuales con un total de 24 anuales dando un costo de 35,52 dólares al valor actual de este combustible (ver anexo 07).

3.2.6 Resumen de consumos

En la figura 3.6 se presenta el resumen del consumo de los portadores energéticos usados para el año 2015, el mismo se cuantifica en dólares.

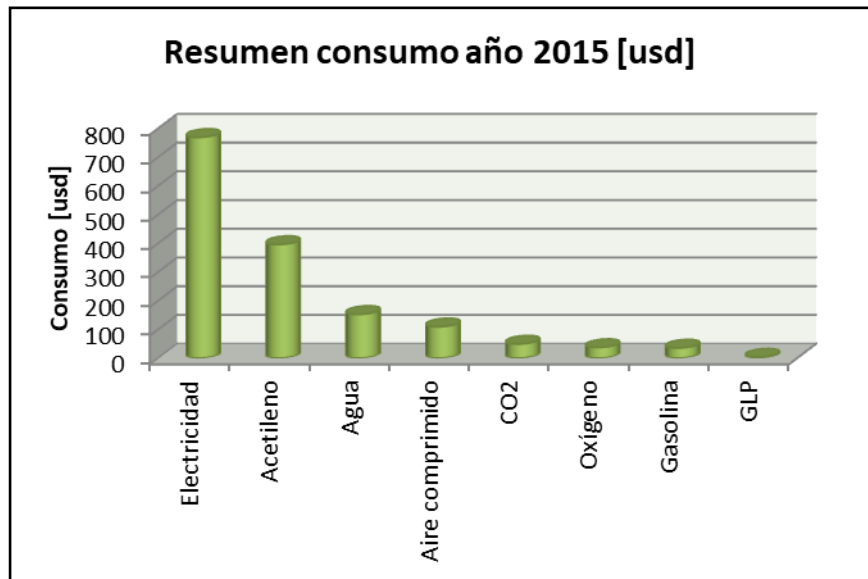


Figura 3. 6 Resumen consumo año 2015

Elaborado por: Maldonado Carlos

Se observa que los 3 portadores que más gasto económico generan son la electricidad, el acetileno y el agua, el resto de portadores al parecer tienen un gasto bajo. Para analizar técnicamente se procedió a utilizar las herramientas detalladas en el capítulo I.

3.3 Evaluación del estado energético actual

Para realizar un análisis adecuado se procedió a seleccionar aquellos portadores que tienen un mayor consumo e influencia en los procesos, para esto se utilizó la técnica de Pareto (80-20), esta técnica ayudó a poner esfuerzos en aquellos aspectos que tienen mayor injerencia y en este caso generarán un real ahorro energético.

Utilizando los datos del numeral correspondiente a recopilación de información se obtiene la figura 3.7, se muestra el consumo (evaluado en dólares) de los portadores energéticos usados en todos los procesos.

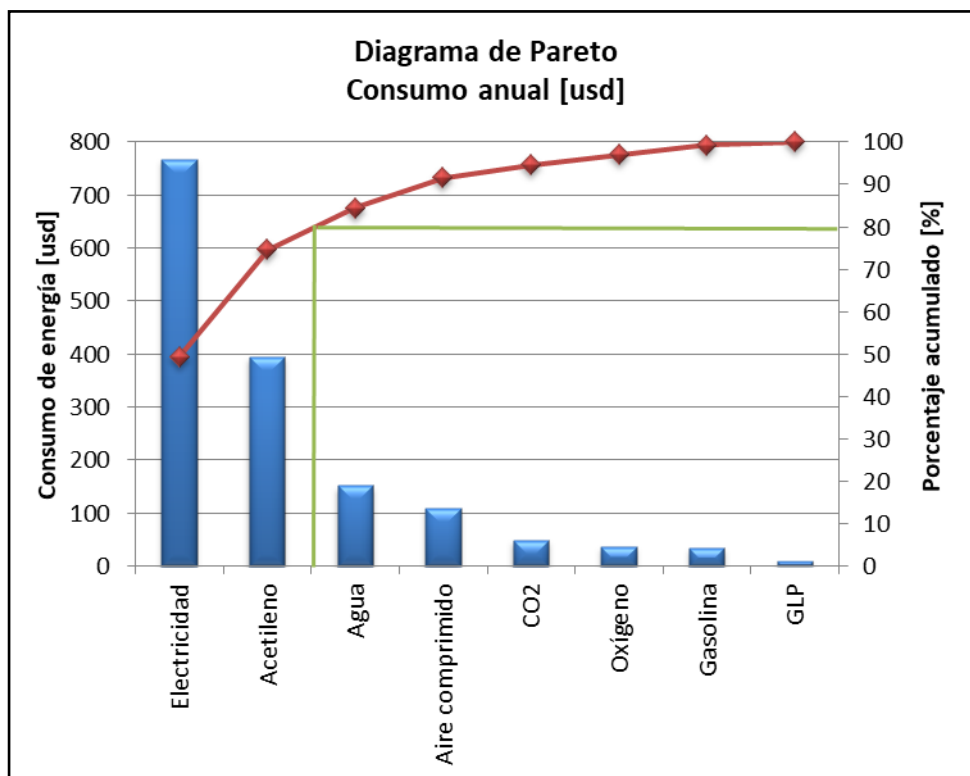


Figura 3. 7 Diagrama de Pareto – consumo [usd] anual

Elaborado por: Maldonado Carlos

Al aplicar la técnica 80-20 se concluye que los portadores que más se consumen e influyen son la electricidad y el acetileno. En el caso de la electricidad es un resultado que se esperaba ya que en el taller la mayoría de equipos y herramientas usan esta energía; para el acetileno llama la atención pues la soldadura oxiacetilénica no ha sido de uso frecuente, la

razón puede estar en que se evalúa el consumo en dólares y el carburo necesario para obtener el acetileno tiene un valor elevado.

El análisis continúa centrado en los dos portadores energéticos determinados mediante la técnica de Pareto, sin embargo debido al alto índice de consumo de agua y aire comprimido en el proceso de enderezada y pintura además de la contaminación que producen éstos luego de ser utilizados, se los incluyó en el estudio.

3.3.1 Energía eléctrica

Siendo la electricidad el portador más utilizado es importante saber cómo y dónde se está consumiendo para poder tomar acciones que permitan el ahorro. De acuerdo al inventario de máquinas y herramientas y conforme a las características técnicas se obtuvo la figura 3.8 que muestra los gastos individuales de electricidad.

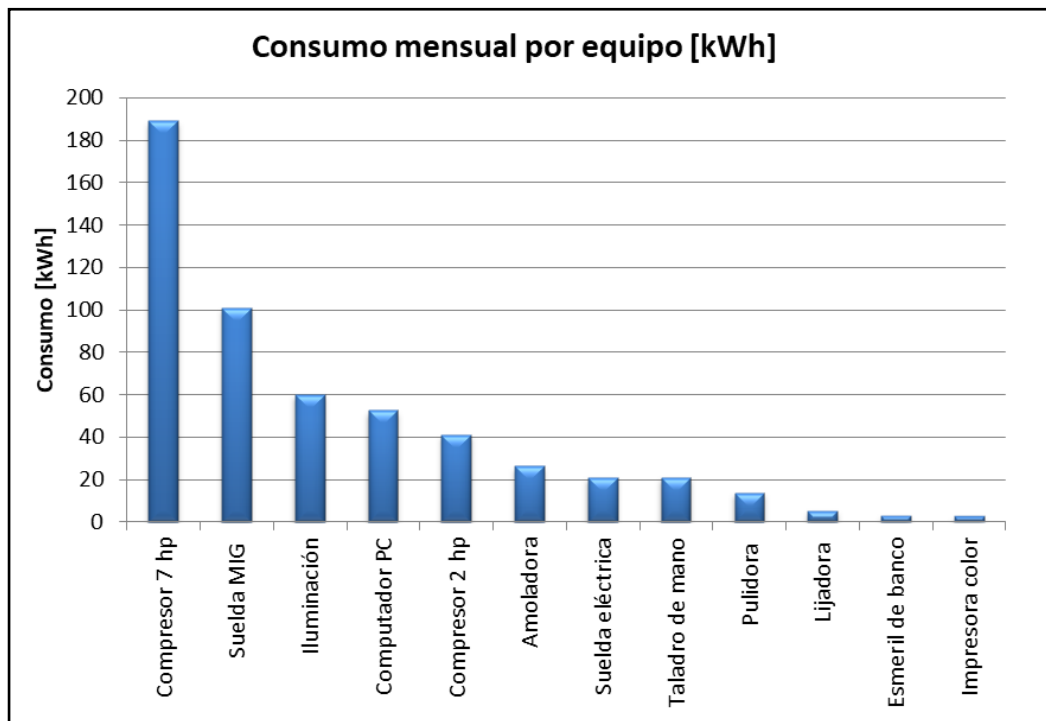


Figura 3. 8 Consumo mensual de electricidad

Elaborado por: Maldonado Carlos

Para saber a qué herramientas o equipos se les debe poner atención se utiliza la técnica de Pareto obteniendo la figura 3.9.

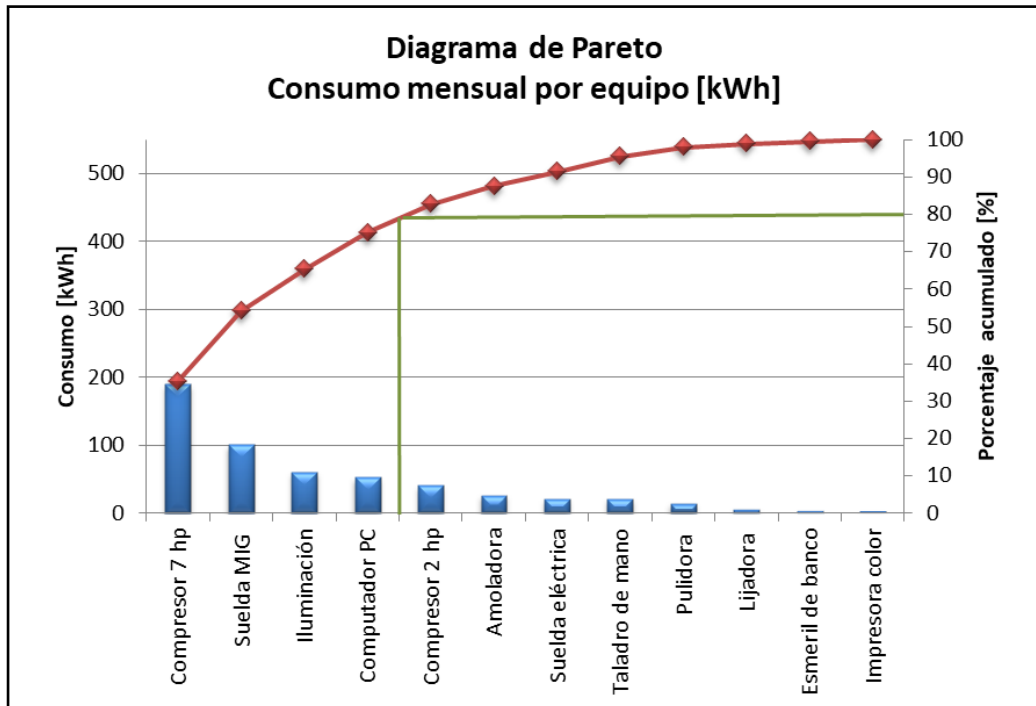


Figura 3. 9 Diagrama de Pareto – Consumo por equipo

Elaborado por: Maldonado Carlos

De acuerdo a la técnica el 20% de los equipos que más consumen son: el compresor de 7 hp, la soldadora MIG, el sistema de iluminación y el computador de escritorio.

3.3.2 Acetileno (carburo)

Para obtener acetileno se utiliza un generador de marca SINZER de procedencia alemana, su capacidad de carga es de 4 kg de carburo de calcio. Como política del taller se realiza una carga de 4 kg por semana a pesar de que no se haya utilizado todo el gas generado.

El generador tiene una capacidad de 1 m³/h con una presión de trabajo de 15 psi, el tanque de generación y almacenamiento tiene una capacidad de 0,5 m³, el rendimiento aproximado del carburo es de 0,3 m³/kg de carburo.



Figura 3. 10 Generador de acetileno
Elaborado por: Maldonado Carlos

La producción semanal de acetileno sería la siguiente:

$$P_a = R_c * kg(carburo) \quad (5)$$

Donde:

P_a = Producción de acetileno en m^3

R_c = Rendimiento del carburo en m^3/kg

Semanalmente se realiza la carga de 4 kg de carburo siendo entonces la producción semanal:

$$P_a = 0,3 \frac{m^3}{kg} * 4 kg = 1,2 m^3$$

Tomando el valor común de 4 semanas por mes, el consumo teórico promedio es de 4,8 m³ ahora, dado que todas las semanas se renueva la carga de carburo existe un desperdicio de gas acetileno que se elimina en cada recarga, este desperdicio se lo valora en aproximadamente 20%, entonces el consumo final sería:

$$4,8 * 80\% = 3,84 \text{ m}^3$$

El consumo de acetileno es mucho mayor que los otros gases ya que en el proceso de soldadura oxiacetilénica este es combustible y en los otros procesos los gases se usan para protección del arco.

3.3.3 Agua

El agua que se utiliza en el proceso de enderezada y pintura es contaminada por diferentes sustancias como grasas, aceite, gasolina, masilla, entre otros. Esto hace que se requiera poner atención a este portador, el inadecuado manejo del agua puede recaer en incumplimientos ambientales que influyen directamente en la concesión de los permisos de funcionamiento.

En la figura 3.11 se muestra la aplicación de Pareto para determinar en qué puntos de consumo se debe trabajar para ahorrar este recurso.

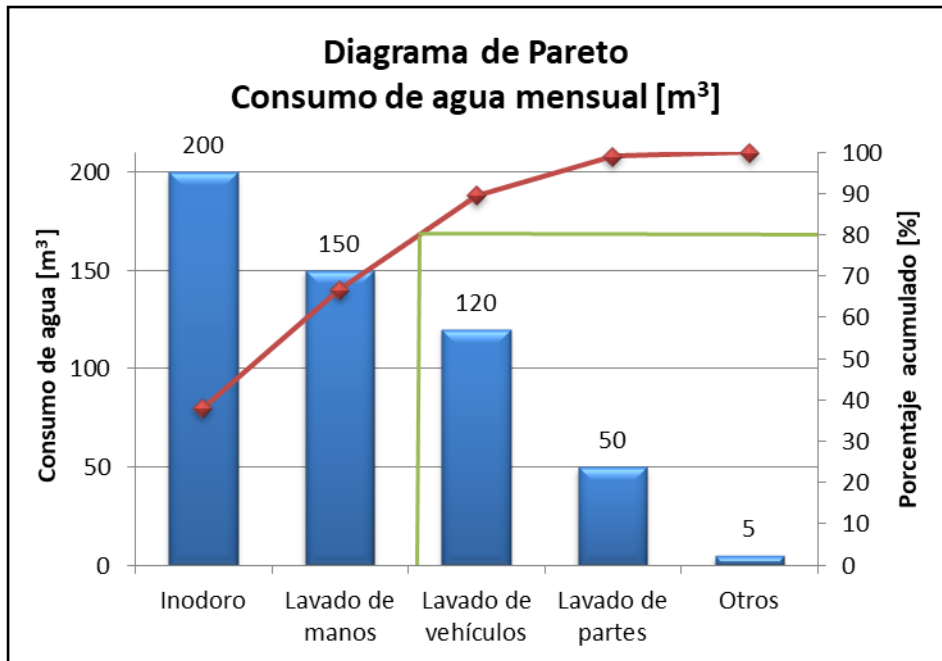


Figura 3. 11 Diagrama de Pareto – consumo de agua
Elaborado por: Maldonado Carlos

Se observa que los puntos de mayor consumo están en el aseo personal, es decir en el uso del inodoro y el lavado de manos.

3.3.4 Aire comprimido

El aire comprimido es utilizado en mayor cantidad en el proceso de pintura (ver figura 3.12), proceso en el cual se produce contaminación ambiental por la emisión de componentes orgánicos volátiles también conocidos como COV`s. La producción de aire comprimido se realiza con el compresor de 7 hp que como se mostró en la figura 3.8 es el principal consumidor de energía eléctrica; entonces es importante lograr un uso eficiente de este portador.

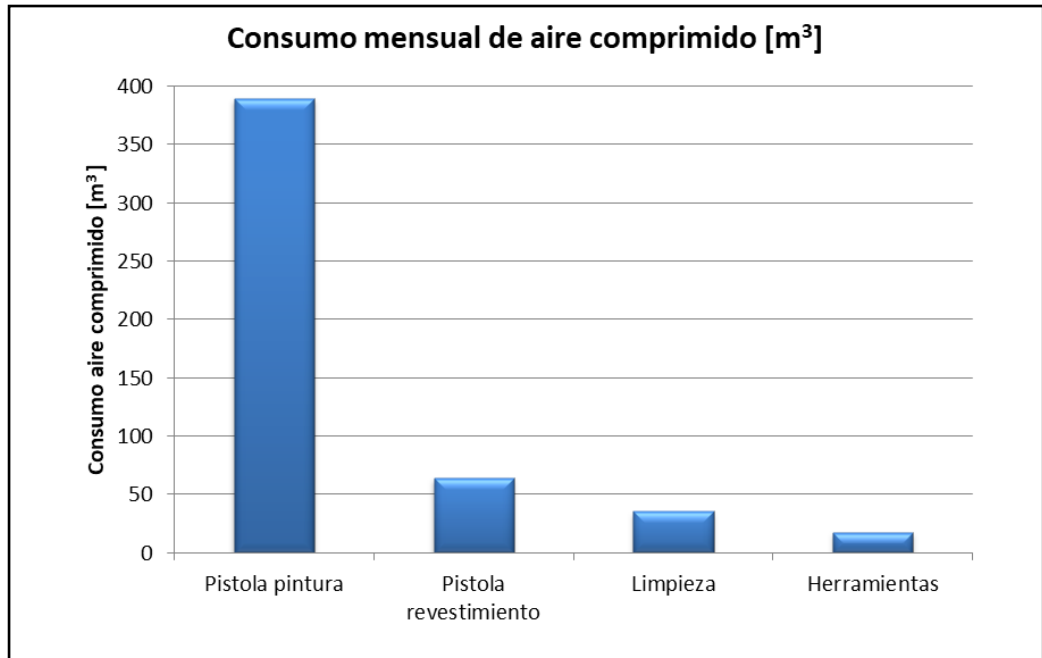


Figura 3. 12 Consumo de aire mensual

Elaborado por: Maldonado Carlos

Con el diagrama de Pareto aplicado al consumo de aire comprimido se verifica que al proceso que se debe poner atención es el de pintura.

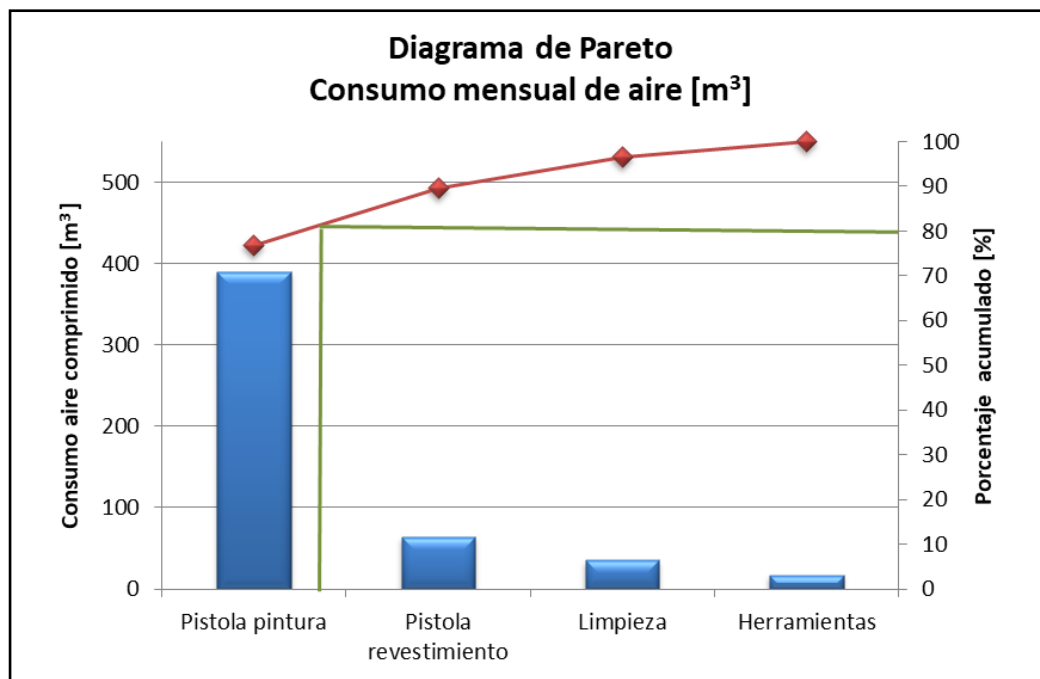


Figura 3. 13 Diagrama de Pareto – consumo de aire

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.4 Oportunidades de ahorro de energía

Las oportunidades de ahorro de energía se evaluaron principalmente en el sistema eléctrico por ser el portador de mayor uso, seguido del consumo de acetileno y también se incluyó el agua y aire comprimido. Existen algunos sistemas que influyen en otros como es el caso del aire comprimido que tiene injerencia directa en el consumo eléctrico por el compresor.

Para cada portador energético se realizó un listado de posibles acciones para ahorrar energía, posteriormente el equipo de PML mediante una matriz de decisión seleccionó las que se implantarán.

3.5.1 Ahorro electricidad

- Control del uso de iluminación mediante sensores de presencia.
- Reemplazo de luces incandescentes por bombillas fluorescentes o led.
- Iluminación de puntos específicos en lugar de iluminar todo.
- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.
- Distribución óptima de los centros de carga.
- Selección adecuada de los voltajes de distribución.
- Apagado del PC cuando no se esté usando.
- Reemplazo de compresor de pistón por compresor de tornillo.

3.5.2 Ahorro acetileno

La suelda autógena es utilizada para unión de chapas metálicas delgadas y para calentamiento de piezas, la opción para ahorrar energía en este sistema sería la sustitución del generador de acetileno por uno nuevo de mayor eficiencia. Existe la posibilidad de que la soldadura se realice mediante el equipo MIG con una adecuada capacitación y buscar otro método de calentamiento de piezas. Las oportunidades de ahorro quedan resumidas en dos:

- Reemplazo de generador existente por uno más eficiente.
- Capacitación en uso de equipo de soldadura MIG.

3.5.3 Ahorro agua

- Instalación de grifo temporizado para lavado de manos.
- Reemplazo del inodoro existente por un inodoro de bajo consumo.
- Utilización de una bomba de bajo caudal para el lavado de partes y vehículos.
- Reutilización del agua de lavado de partes y vehículos.

3.5.3 Ahorro aire comprimido

- Cuantificación, detección y eliminación de fugas.
- Cierre de suministro de aire a equipos parados.
- Reducción de la presión al mínimo requerido.
- Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado.
- Ubicación de la toma de aire de entrada en el punto más frío posible.
- Reemplazo del compresor recíprocante por uno de tornillo.
- Reemplazo pintura en base solvente con pintura en base agua.

3.5 Selección de oportunidades de ahorro

Para decidir qué actividades se implementarán para lograr ahorro de energía se usó una matriz de decisión de doble entrada, se evaluaron 4 criterios: la incidencia en el ahorro, costo, facilidad de implantación y el impacto que tendría el cambio respecto de la imagen que presenta la empresa al cliente. Se ponderó cada criterio conforme al nivel de importancia para el equipo, los resultados se presentan por cada portador analizado.

Tabla 3. 9 Matriz de decisión opciones de ahorro electricidad

Opción de ahorro	CRITERIO				SUMA	TOTAL PONDERADO
	40%	30%	10%	20%		
	Incidencia en ahorro	Costo	Facilidad implantación	Impacto en imagen		
Control del uso de la iluminación mediante sensores de presencia	4	4	4	2	14	3,6
Reemplazo de luces incandescentes por bombillas fluorescentes o led	4	4	5	3	16	3,9
Iluminación de puntos específicos en lugar de iluminar todo	2	4	5	1	12	2,7
Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes	2	5	3	1	11	2,8
Distribución óptima de los centros de carga	2	2	2	1	7	1,8
Selección adecuada de los voltajes de distribución	2	2	2	1	7	1,8
Apagado del PC cuando no se esté usando	2	5	5	1	13	3
Reemplazo de compresor de pistón por compresor de tornillo	5	1	4	5	15	3,7

Elaborado por: Maldonado Carlos

Como criterio general de decisión se tomaron las opciones mejor puntuadas con un valor mayor a 3 que están coloreadas en verde.

Tabla 3. 10 Matriz de decisión opciones de ahorro acetileno

Opción de ahorro	CRITERIO					SUMA	TOTAL PONDERADO
	40%	30%	10%	20%	100%		
	Incidencia en ahorro	Costo	Facilidad implantación	Impacto en imagen			
Reemplazo de generador de acetileno por uno más eficiente	2	1	4	4	11	2,3	
Capacitación en proceso de soldadura MIG	4	5	5	2	16	4	

Elaborado por: Maldonado Carlos

En el caso del acetileno debido al alto costo de un nuevo generador y su bajo impacto en el ahorro se optó por capacitación en el proceso MIG que sirve para soldadura de chapas delgadas.

Tabla 3. 11 Matriz de decisión opciones de ahorro agua

Opción de ahorro	CRITERIO					SUMA	TOTAL PONDERADO
	40%	30%	10%	20%	100%		
	Incidencia en ahorro	Costo	Facilidad implantación	Impacto en imagen			
Instalación de grifo temporizado para lavado de manos	4	4	4	3	15	3,8	
Reemplazo del inodoro existente por un inodoro de bajo consumo	4	4	5	3	16	3,9	
Utilización de una bomba de bajo caudal para el lavado de partes y vehículos	2	2	5	4	13	2,7	
Reutilización del agua de lavado de partes y vehículos	2	5	2	1	10	2,7	

Elaborado por: Maldonado Carlos

Para el agua las opciones más representativas son las que están relacionadas con el uso para aseo personal, para lograr un ahorro notable de este portador es necesario impartir criterios de cultura amigable con el ambiente en el uso del agua.

Tabla 3. 12 Matriz de decisión opciones de ahorro aire comprimido

Opción de ahorro	CRITERIO					SUMA	TOTAL PONDERADO
	40%	30%	10%	20%	100%		
	Incidencia en ahorro	Costo	Facilidad implantación	Impacto en imagen			
Cuantificación, detección y eliminación de fugas	1	4	4	1	10	2,2	
Cierre de suministro de aire a equipos parados	1	5	5	1	12	2,6	
Reducción de la presión al mínimo requerido	2	5	5	1	13	3	
Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado	4	5	5	1	15	3,8	
Ubicación de la toma de aire de entrada en el punto más frío posible	1	3	3	2	9	2	
Reemplazo de compresor recíprocante por uno de tornillo	5	1	3	5	14	3,6	
Reemplazo pintura en base solvente con pintura en base agua	3	3	4	5	15	3,5	

Elaborado por: Maldonado Carlos

El aire comprimido está relacionado directamente con el consumo de energía eléctrica por lo que la opción de reemplazo del compresor se considera en los dos portadores.

Las oportunidades de ahorro quedan reducidas a 8 que se listaron en la figura 3.15 tomando en cuenta que el reemplazo del compresor fue seleccionado en dos de los portadores. Se considera también la conclusión de un proyecto abandonado que es la construcción de una cabina de pintura de flujo vertical, para lo cual se presentan las necesidades en equipos y los beneficios de este sistema.

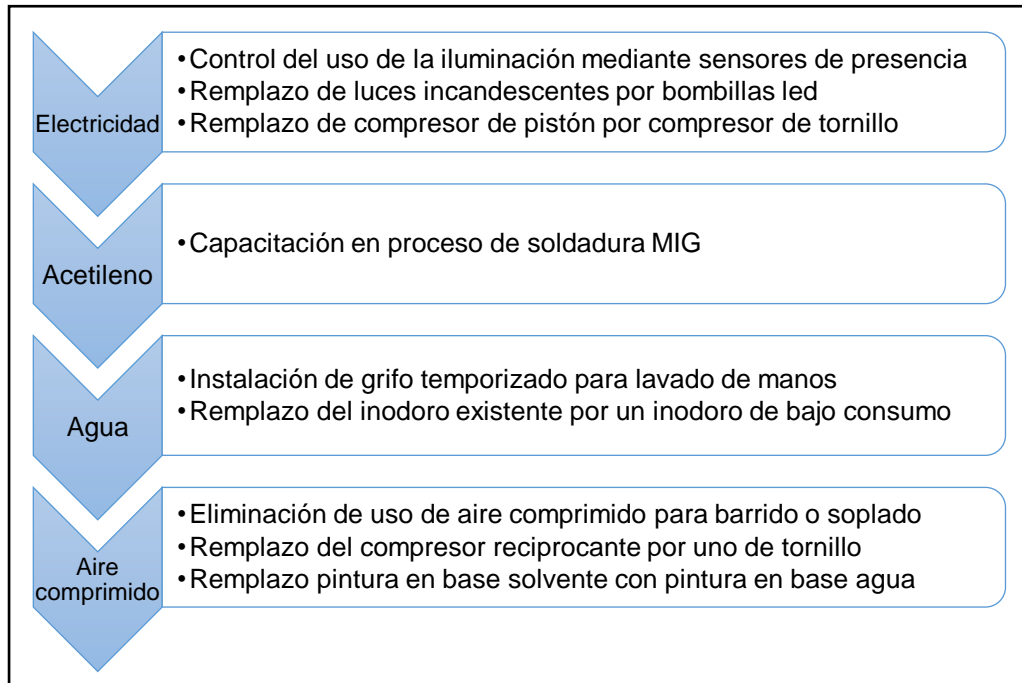


Figura 3. 14 Resumen opciones de ahorro a implantar

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.6.1 Proyecto cabina de pintura

La dirección de “Talleres Maldonado” tiene un proyecto paralizado que es la construcción de una cabina de pintura de flujo vertical, este no se ha concluido por no contar con el dinero para la compra e instalación de equipos.



Figura 3. 15 Cabina de pintura inconclusa

Elaborado por: Maldonado Carlos

El uso de cabinas de pintura aporta mucho a las empresas que se dedican al repintado por varios beneficios que se pueden obtener como son:

Salud y medio ambiente

El principal beneficio de una cabina es el cuidado de la salud de los operarios y del medio ambiente, lo que es muy importante para la empresa al momento de cumplir con reglamentos y normativas del Ministerio del Ambiente y obtener permisos de funcionamiento.

En el sitio especializado La web de la pintura (2015) se manifiesta que la cabina de pintura ayuda a cuidar el medio ambiente ya que “Se filtran todos los contaminantes (COV’s) que contiene la pintura, respetando el medioambiente y la salud de los pintores y demás trabajadores, reduciendo el riesgo a posibles incendios y explosiones colindantes a la zona de aplicación” (párr. 7).

La cabina de pintura junto con el uso de equipo de protección adecuado genera un ambiente de trabajo propicio e incluso motivante al personal que labora en esta sección.

Calidad del pintado

Realizar el pintado en ambientes no controlados genera impurezas en la capa de pintura, falta de adherencia por variaciones de temperatura y tiempos de curado muy extensos, esto se elimina con el ambiente controlado dentro de la cabina.

La iluminación adecuada dentro de la cabina da al pintor adecuada visibilidad en toda la superficie a pintar, mejorando diversas tareas como por ejemplo el igualar colores y difuminar. Se pueden utilizar sistemas de curado que reducen los tiempos de espera del pintado.

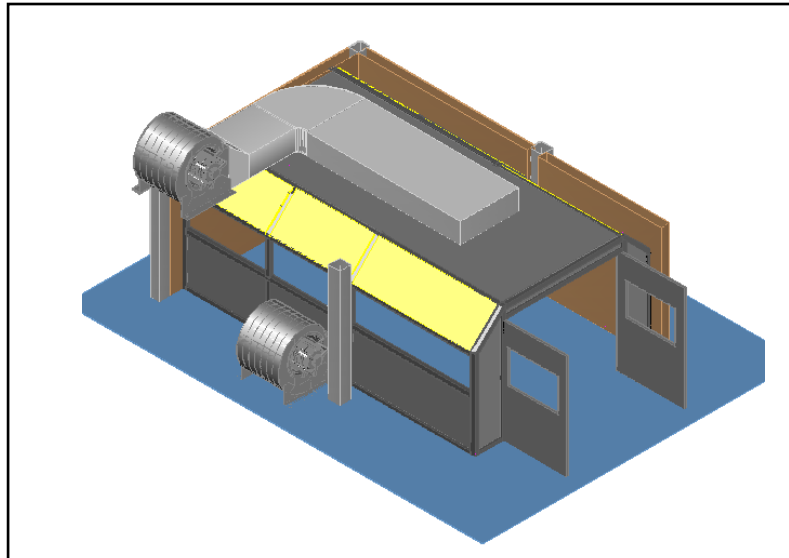


Figura 3. 16 Cabina de pintura de flujo vertical

Elaborado por: Maldonado Carlos

En la figura 3.16 se aprecia la propuesta para la cabina de flujo vertical, actualmente el proyecto se encuentra implementado en un 30%, se cuenta con las paredes de todo el contorno, instalaciones eléctricas y el ducto en el piso para extracción; además se tiene el diseño y dimensionamiento de equipos. El equipo de PML consideró adecuado realizar una inversión para concluir con este proyecto por todos los beneficios que se pueden obtener logrando también dar una mejor imagen a los clientes.

Para que el impacto sea notable es importante que la culminación de la construcción de la cabina se complemente con el remplazo del compresor recíprocante por uno de tornillo (ver figura 3.17), las ventajas de usar compresores con esta tecnología se detallan a continuación:



Figura 3. 17Compresor de tornillo Kaeser serie SX
Fuente: [Kaeser, 2015, pág. 1]

Luna (2015) especialista de Kaeser afirma que “Los compresores de tornillo normalmente entregan más aire por unidad de energía de entrada que los compresores de pistón. Los compresores de pistón nuevos generalmente entregan de 3 a 4 cfm por hp. Los compresores de tornillo entregan de 4 a 5 cfm por hp” (párr. 18).

Los compresores de tornillo pueden ahorrar hasta un 15% de energía eléctrica comparados con los compresores de pistón, estos equipos generan calor que podría recuperarse de manera fácil y usarlos en otros procesos como climatización o en este caso calentamiento del ambiente dentro de la cabina [Kaeser, 2015].

La cabina de pintura no contempla un sistema de climatización debido al alto costo del mismo, en su mayoría se realizan trabajos de reparación de partes, muy pocas veces el pintado de todo un vehículo, por lo que resultaría ineficiente calentar todo el volumen de aire de la cabina para curar partes específicas, sin embargo para disminuir el tiempo de secado

se pueden utilizar lámparas infrarrojas móviles (ver figura 3.18) que harían un trabajo localizado.



Figura 3. 18 Lámpara infrarroja para curado
Fuente: [SAGOLA, 2015, pág. 6]

El equipo de protección dentro de la cabina es muy importante especialmente la protección al sistema respiratorio, para esto se deben utilizar respiradores para vapores orgánicos de doble vía que filtra polvos y partículas (ver figura 3.19).



Figura 3. 19 Respirador doble vía para pintura
Fuente: [3M Productos de protección personal, 2014, pág. 12]

Una propuesta innovadora de cambio para los talleres de pintura pequeños, es el cambio de pintura en base solvente orgánico por pintura en base agua, esta actualmente ya es utilizada por las grandes ensambladoras por sus beneficios ambientales y económicos. Lamentablemente estos beneficios no han sido divulgados a nivel micro además de existir el mito de que el acabado de la pintura en base agua es inferior a la convencional.

La tecnología de pintura en base agua ha avanzado mucho y existen notables ventajas como son:

- Menor tiempo de secado
- Menor consumo, mayor rendimiento
- Facilidad para igualar el color
- Preparación sencilla y facilidad de aplicación
- Gran calidad en el acabado

La razón de porque la pintura en base agua se considera como opción de ahorro en el consumo de aire comprimido, es que gracias a su poder cubriente se requieren menos pasadas, por lo tanto menor cantidad de aire. El ahorro esta entre un 20% y 30% respecto del sistema convencional [DuPont, 2006].

Para el cambio de materia prima no se requiere mayor inversión, la mayoría de equipos del sistema convencional se pueden seguir usando, lo recomendable sería cambiar las pistolas por unas de acero inoxidable para evitar la corrosión.

3.7 Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica se utilizaron las herramientas propuestas en el capítulo II como son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI), los valores calculados sirvieron para hacer el análisis de

factibilidad, esto respecto de si es o no rentable implementar el proyecto de ahorro de energía propuesto.

Se debe considerar que “Talleres Maldonado” está en la categoría de micro empresa ya que sus ingresos anuales no superan los 100000 dólares y el número de empleados es menor a 9.

Para implementar las propuestas de ahorro y lo recomendado por el equipo de PML, se calculó el monto de la inversión, en la tabla 3.13 se detallan los valores.

Tabla 3. 13 Inversión inicial para opciones de ahorro

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario [usd]	Valor total [usd]
Ventiladores de inyección y extracción, incluye ductos e instalación	u	1	7300	7300
Compresor de tornillo	u	1	3000	3000
Pistola de acero inoxidable	u	3	260	780
Lámpara para iluminación y calentamiento	u	2	600	1200
Equipos de seguridad de personal	glob	1	300	300
Cambio de inodoro y válvula temporizada	glob	1	200	200
Sensores y luminarias led	glob	1	200	200
Capacitación suelda MIG	1	1	100	100
			Total inversión [usd]	13080

Elaborado por: Maldonado Carlos

3.7.1 Cálculo del VAN

Para el cálculo del VAN se deben considerar las ventas proyectadas de los próximos años, se tomó un período de 5 años para el análisis, como medio de proyección se muestra a continuación la figura 3.20 de facturación vs. tiempo en años.

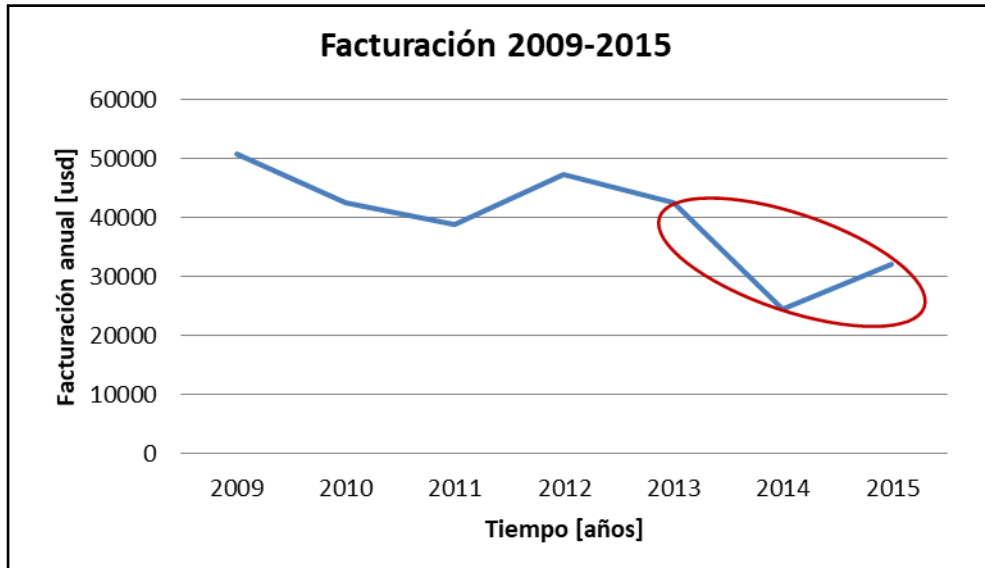


Figura 3. 20 Facturación vs. Tiempo

Elaborado por: Maldonado Carlos

El promedio de facturación de los 7 años tomados es de 38366 dólares, se observa un máximo de 50000 dólares en el año 2009 y un mínimo de 24500 dólares en el 2014, se observa un notable decrecimiento a partir del año 2013, la razón principal de esta disminución en la facturación fue la pérdida de clientes concentrados en las aseguradoras.

Para el flujo de ventas (facturación) se iniciará con un valor de 45000 dólares que está incluso por debajo del valor máximo del historial, para el año 5 se aspira llegar a un valor de 60000 dólares, esto es desarrollando un programa de recuperación de la cartera de clientes. Lógicamente se parte de que el taller debe haber implementado el programa de producción más limpia que ayude a dar una nueva imagen a la empresa.

El valor de la tasa de descuento para el cálculo del VAN se lo determina usando la siguiente expresión:

$$Td = K_e * \left(\frac{C}{C+D}\right) + K_d * \left(\frac{D}{D+C}\right) * (1 - T) \quad (6)$$

Donde:

K_e = Rendimiento proyectado de la inversión

K_d = Tasa activa préstamo

C = Aporte o capital propio

D = Préstamo

T = % impuesto a la renta

Se consideró un 23% como rendimiento esperado de la inversión, la tasa activa para préstamos de acuerdo al Banco Central del Ecuador vigente para el año 2015 es de 12%, el porcentaje de impuesto a la renta será de 0 ya que no se genera valores excedentes conforme a las tablas establecidas.

Con estos valores ingresados a la fórmula respectiva el valor de la tasa de descuento es la siguiente:

$$Td = 12\%$$

Tabla 3. 14 Resumen cálculo VAN

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	0	45000	50000	54000	58000	60000
Egresos afectados por impuestos	-13080	-37053	-40493	-44037	-47872	-51705
Flujo de caja	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
VAN	NA	NA	1628	8752	15228	19970
Inversión	-13080					
Tasa de descuento	12%					

Los valores se encuentran en dólares

Elaborado por: Maldonado Carlos

Los resultados indican que para el período 2 se obtiene un valor positivo del VAN de 1628 dólares.

3.7.2 Cálculo TIR

La tasa interna de retorno se la calculó con los resultados previos del VAN, para este y otros cálculos se usó la ayuda de una hoja de cálculo donde se consideran los costos de mantenimiento, materia prima, depreciaciones entre otros, esto se lo puede observar en el anexo 09.

Tabla 3. 15 Resumen cálculo TIR

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	0	45000	50000	54000	58000	60000
Egresos afectados por impuestos	-13080	-37053	-40493	-44037	-47872	-51705
Flujo de caja	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
VAN	NA	NA	1628	8752	15228	19970
TIR	NA	NA	0,21	46%	57%	62%
Inversión	-13080					
Tasa de descuento	12%					

Los valores se encuentran en dólares

Elaborado por: Maldonado Carlos

Los resultados indican que para el período 3 se obtiene una TIR del 46% superior a la tasa de descuento de 12%.

3.7.3 Cálculo PRI

Para el cálculo del período de retorno de la inversión se realizó con la ecuación correspondiente y utilizando los flujos de caja respectivos.

Tabla 3. 16 Cálculo del PRI

PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Flujo de caja	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
Flujo acumulado	-13080	-5133	4374	14337	24465	32760
PRI	1,5					

Elaborado por: Maldonado Carlos

El resultado muestra que la inversión inicial de 13080 dólares se recuperará entre los períodos 1 y 2.

3.8 Análisis de resultados

Para el análisis de los datos obtenidos anteriormente se hizo uso de las herramientas establecidas en el capítulo I, se estableció que los indicadores de eficiencia más adecuados para la investigación son los siguientes:

Índice de consumo:

- Energía consumida / Producción

Índices económico-energéticos:

- Gastos energéticos / Producción
- Energía consumida / Producción

3.8.1 Energía consumida vs. Producción

Los datos para construir el diagrama son los siguientes:

Tabla 3. 17 Datos consumo electricidad y piezas terminadas

Mes	Consumo [kWh]	Piezas terminadas [u]
Enero	555	28
Febrero	470	23
Marzo	514	26
Abril	608	31
Mayo	483	25
Junio	531	28
Julio	591	29
Agosto	542	27
Septiembre	557	27
Octubre	513	26
Noviembre	497	26
Diciembre	546	28

Elaborado por: Maldonado Carlos

La producción se determinó en número de piezas terminadas, en su mayoría los trabajos de reparación es de partes y no de vehículos en su

totalidad, se realizó un diagrama de energía eléctrica consumida vs. valores facturados pero se obtuvo un resultado muy disperso con un coeficiente de correlación 0,099. En el análisis se encontró que existió un evento que distorsiona los datos, que es el haber realizado trabajos y no se los facturó por que dos de los clientes (aseguradoras) entraron en proceso de liquidación y estos trabajos se volvieron incobrables.

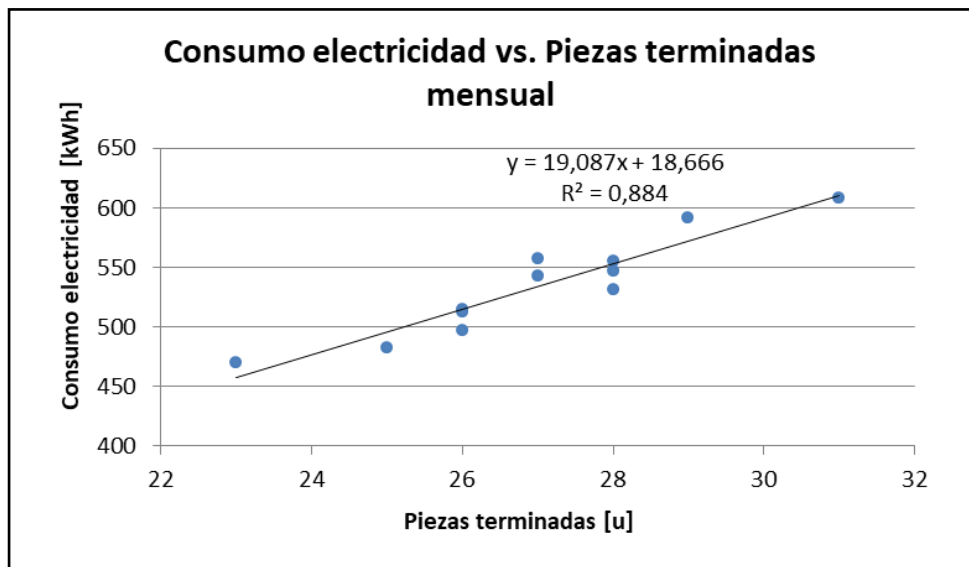


Figura 3. 21 Curva consumo vs. piezas terminadas

Elaborado por: Maldonado Carlos

El valor del coeficiente de correlación está en 0,884 que está dentro del rango aceptable (0,8 – 0,9), de la ecuación de la curva se obtuvieron los siguientes valores: el consumo promedio de energía eléctrica por cada pieza terminada es de 19 kWh, el término independiente representa el consumo de energía que no está necesariamente ligado con la producción, para este caso es de 18,7 kWh, esto sería el consumo mensual en iluminación.

3.8.2 Facturación y consumo electricidad vs. tiempo

Estos diagramas ayudan a encontrar comportamientos extraños del consumo de los portadores energéticos respecto de la facturación en el tiempo.

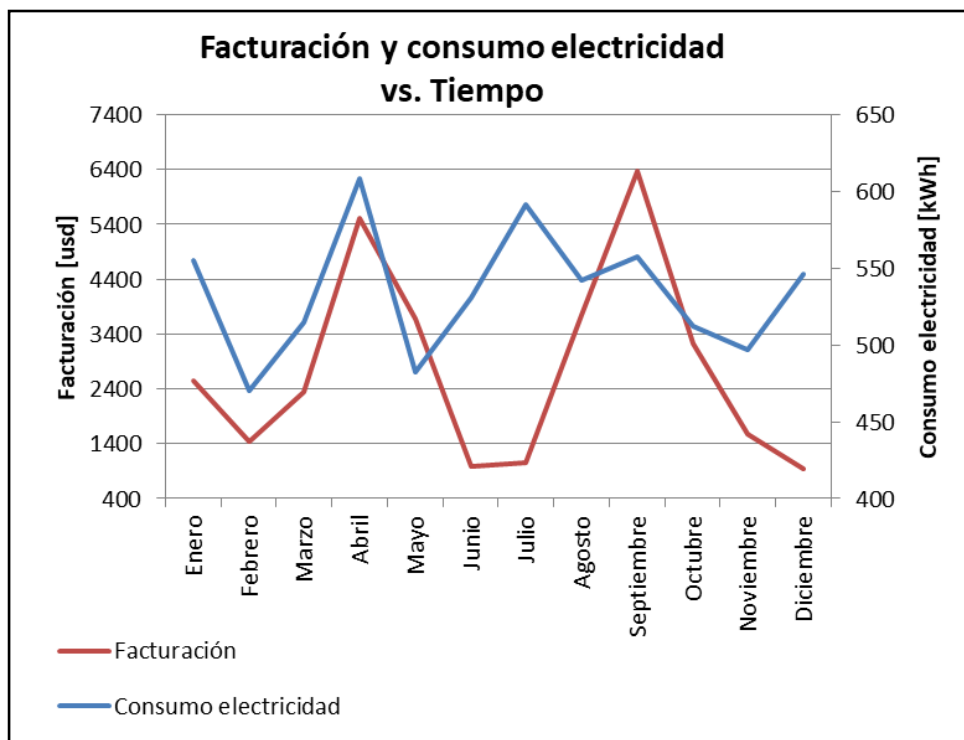


Figura 3. 22 Facturación y consumo electricidad vs. tiempo

Elaborado por: Maldonado Carlos

Lo que se encontró es un comportamiento inusual en los meses de junio, julio y diciembre donde el consumo de portadores se incrementa, pero la facturación disminuye, en la investigación realizada se evidenció que dos de los clientes importantes (aseguradoras) entraron en procesos de liquidación y a pesar de tener trabajos pendientes ya no recibieron facturas de los mismos; esto afectó a los ingresos de la empresa. El resto del tiempo el comportamiento es coherente, es decir si hay incremento en la facturación se incrementa el consumo de energía y viceversa.

Al tener 3 elementos que distorsionan la información por eventos fuera de control de la empresa, se decidió evaluar la producción determinando el número de piezas que se trabajan mensualmente, estos valores se muestran en la tabla 3.18. Como dato informativo un vehículo liviano consta de aproximadamente 19 piezas, refiriéndose a una pieza como una parte de carrocería ejemplo: guarda fango, capot, puerta, entre otras.

Tabla 3. 18 Producción mensual

Mes	Partes [u]
Enero	28
Febrero	23
Marzo	26
Abril	31
Mayo	25
Junio	28
Julio	29
Agosto	27
Septiembre	27
Octubre	26
Noviembre	26
Diciembre	28
Promedio mensual	27

Elaborado por: Maldonado Carlos

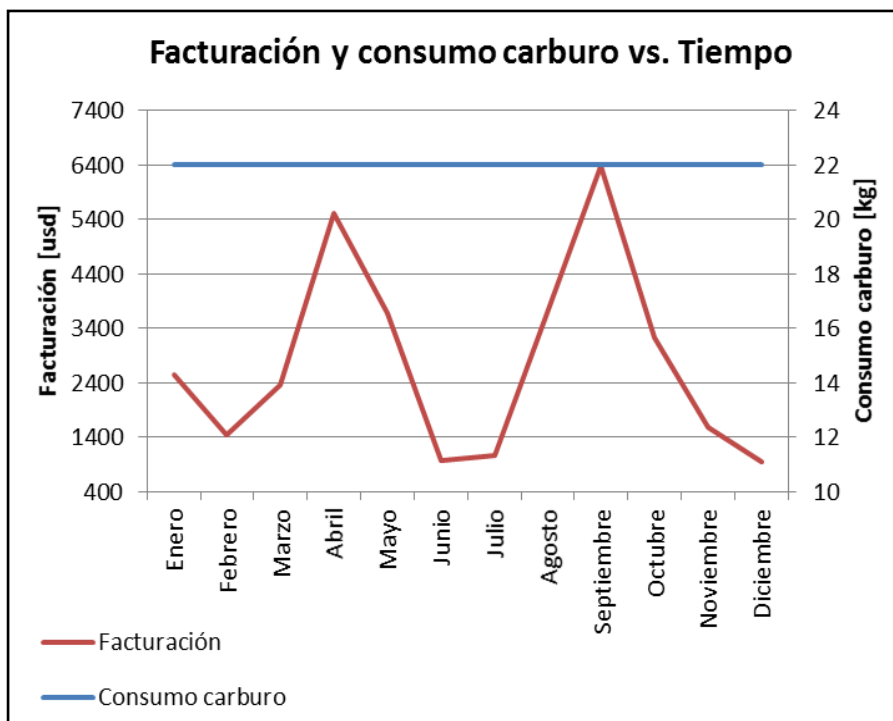


Figura 3. 23 Facturación y consumo carburo vs. tiempo

Elaborado por: Maldonado Carlos

En la figura 3.23 no se analizaron comportamientos extraños debido a que el consumo de acetileno en realidad es una constante.

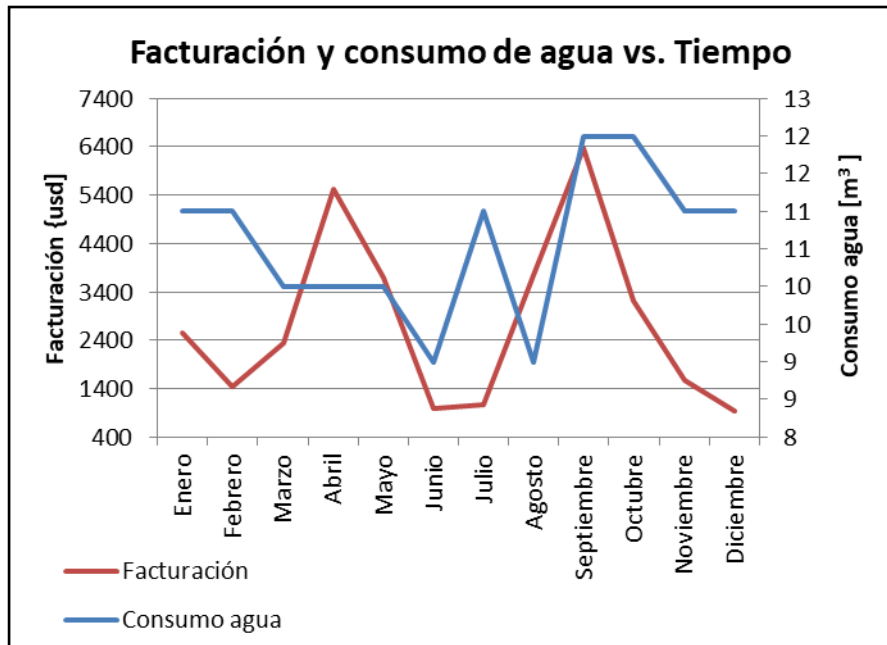


Figura 3. 24 Facturación y consumo agua vs. Tiempo

Elaborado por: Maldonado Carlos

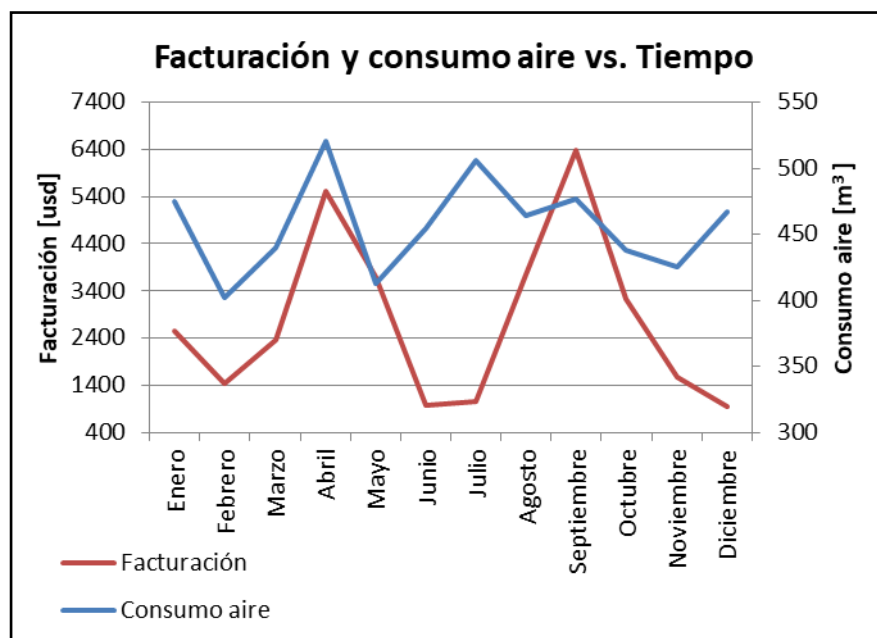


Figura 3. 25 Facturación y consumo de aire vs. tiempo

Elaborado por: Maldonado Carlos

En las figuras 3.24 y 3.25 correspondientes a consumo de agua y aire comprimido respectivamente, se corrobora la presencia del evento inusual

de la no facturación por la liquidación de las aseguradoras. Se ratifica también la coherencia de la relación directamente proporcional que debe existir entre el consumo de energía y la producción.

3.8.3 Índices de eficiencia

La eficiencia del proceso de enderezada y pintura se analizó en función de indicadores económicos y de consumo con el objeto de determinar si los procesos están funcionando adecuadamente o existe la posibilidad de mejorarlos, sobre todo en el consumo de energía.

En la figura 3.26 se muestra el índice de energía eléctrica consumida por dólares facturados vs. tiempo, esta curva teóricamente debería tener una pendiente casi constante en un proceso controlado.

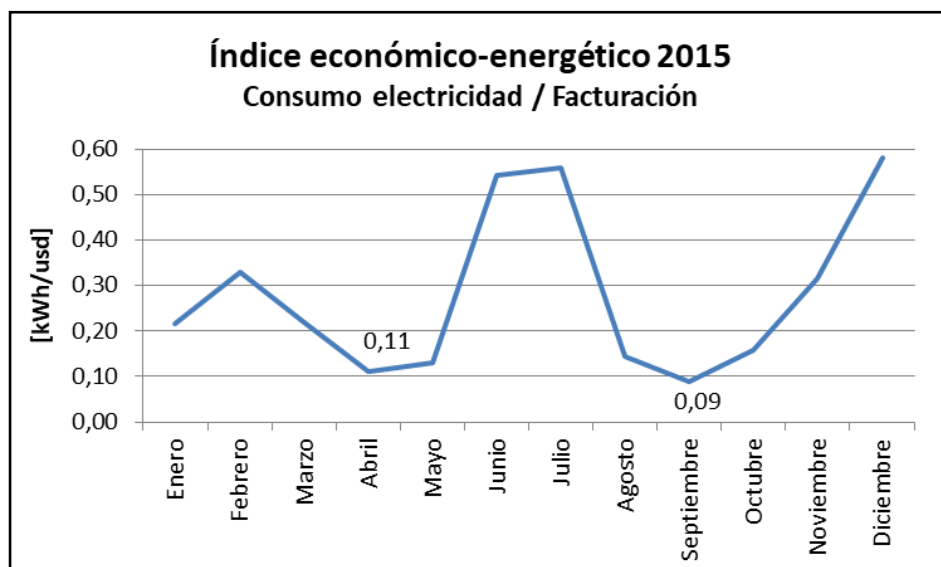


Figura 3. 26 Índice económico energético 2015

Elaborado por: Maldonado Carlos

En la figura se observa un comportamiento inusual en los meses de junio, julio y diciembre por las razones que ya se conocen, entonces estos valores quedan fuera del análisis, se evidencia que en los meses de abril y septiembre se logra tener los índices más bajos 0,11 y 0,09 respectivamente. Una meta sería llegar a un índice de 0,10 en el uso de energía eléctrica.

La figura 3.27 muestra el índice de consumo de energía por pieza terminada en el tiempo.

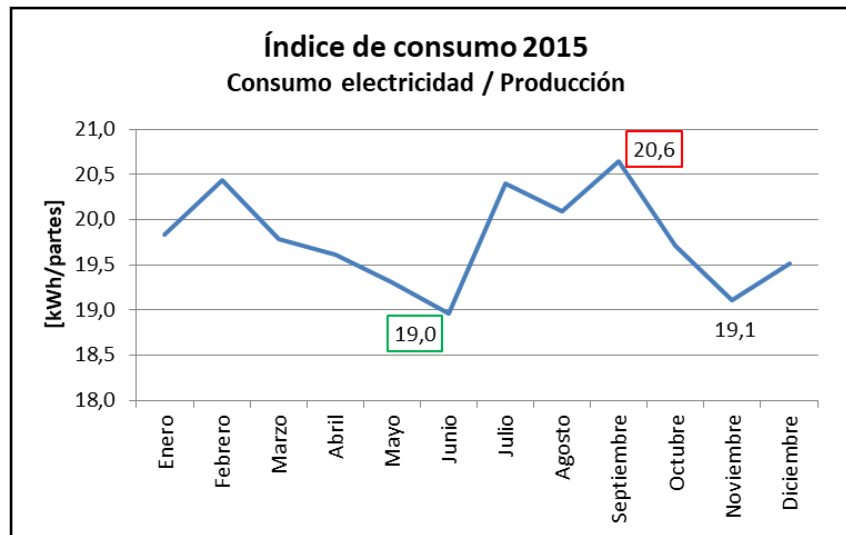


Figura 3. 27 Índice de consumo 2015

Elaborado por: Maldonado Carlos

En los meses de junio y septiembre se han logrado obtener los índices más óptimos de 19,0 y 19,1.

El último índice calculado y analizado es el de gastos totales de energía sobre piezas terminadas en el tiempo.

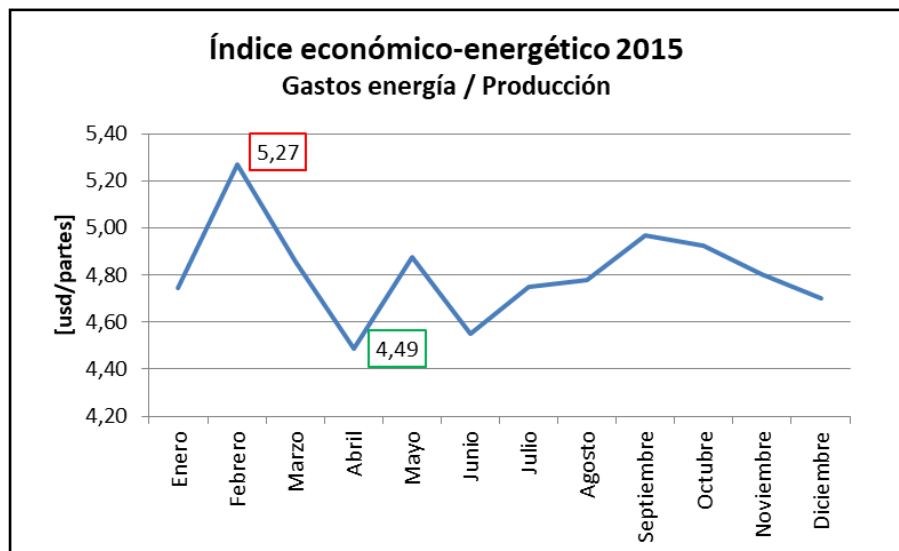


Figura 3. 28 Índice económico energético 2015

Elaborado por: Maldonado Carlos

Se observa que en el mes de febrero hay un gasto muy elevado de 5,27 dólares por pieza trabajada y en el mes de abril se logra el valor más eficiente de 4,49, a partir del mes de julio la curva del Índice económico energético empieza a estabilizarse evidenciando un mejor control en el uso de los recursos en el taller, el objetivo sería llegar a un promedio de 4,70.

3.9 Conclusiones del capítulo

- Se consideró no solamente el consumo de electricidad sino todos los portadores energéticos, en el mes de abril se obtuvo el índice más bajo por lo tanto el más óptimo en el año 2015 con un valor de 4,49 dólares en gasto de energía por cada pieza terminada.
- Revisando la estadística de producción se encontró que en abril se tiene el valor más alto en número de piezas con un valor de 31, entonces para lograr mayor eficiencia se debe aumentar la producción, en este caso la cantidad de piezas reparadas.
- Se observa que a partir del mes de julio la curva del Índice económico energético empieza a estabilizarse evidenciando un mejor control en el uso de los recursos en el taller.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

4.1 Antecedentes

El programa de Producción Más Limpia utilizó información obtenida en el diagnóstico de los portadores energéticos y se añadieron otros elementos detallados en las etapas de PML.

4.2 Planeación y organización de PML

4.2.1 Compromiso de la dirección y de los colaboradores

Para obtener el compromiso de la gerencia y de los colaboradores de “Talleres Maldonado” como estrategia se les presentó los beneficios directos que se pueden obtener al aplicar esta nueva metodología de trabajo (ver anexo 02 – Registro de asistencia a reunión informativa):

- Beneficio económico, al adoptar una nueva cultura de trabajo el abanico de clientes se incrementará y se podrán recuperar los clientes perdidos como es el caso de las aseguradoras.
- Cumplimiento de normas ambientales, esto hará más fácil la obtención de los distintos permisos para poder ejercer la actividad económica de enderezada y pintura y otros procesos.
- Ambiente de trabajo motivante, al adoptar una nueva cultura de trabajo se requerirá de cambios en la infraestructura y en el personal como es la adquisición de herramientas y equipos de última generación, modificación de espacios de trabajo y capacitación.

Ante los beneficios presentados el gerente propietario Sr, Marco Maldonado manifestó su interés en la aplicación del programa; así también el equipo de colaboradores.

4.2.2 Equipo de PML

Como parte del compromiso de la gerencia y para lograr los beneficios presentados, se formó un equipo de trabajo (ver anexo 03) que se encargó de la implementación y ejecución del programa de PML.

Las actividades que desarrolló el líder del equipo son las siguientes:

- Coordinar todas las actividades referentes al proyecto de PML.
- Fungir como enlace entre el equipo, los niveles directivos y operativos de la empresa.
- Asumir la responsabilidad de la aplicación de las oportunidades de PML encontradas durante el estudio.
- Supervisar que se cumplan las metas establecidas en el proyecto.

El equipo designado por la gerencia se ilustra en la figura 4.3.

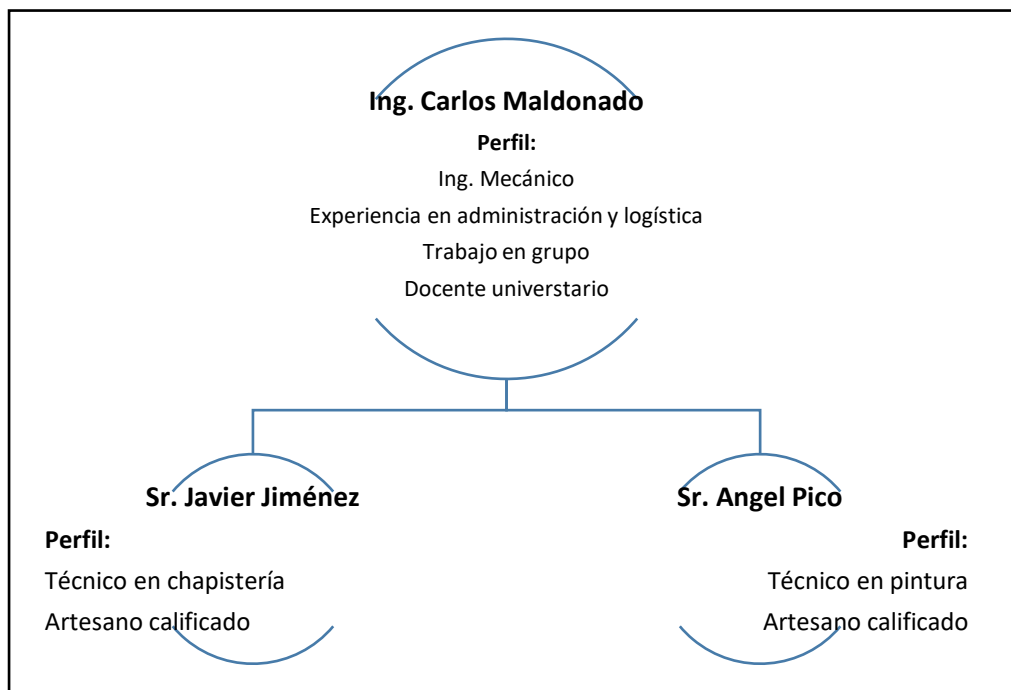


Figura 4. 1 Organigrama equipo de PML

Elaborado por: Maldonado Carlos

4.2.3 Metas y objetivos de PML

El equipo de PML junto con la gerencia definió una sola meta que engloba todo lo que se espera luego de implementar el programa:

Ubicar a “Talleres Maldonado” como un referente en el uso eficiente de energía, haciendo uso de tecnología innovadora y respetando el medio ambiente. Logrando un crecimiento económico constante y sostenible.

Una vez establecida la meta del programa el equipo de PML definió los siguientes objetivos:

- Disminuir el consumo de energía en los distintos procesos hasta en un 20%.
- Cumplir con las normativas locales respecto del manejo de desechos, uso de suelo y contaminación en general.
- Incrementar los ingresos económicos hasta en un 20%.

4.2.4 Barreras y soluciones

Spiegel (2010) sugiere que en lugar de esperar los cambios energéticos es mejor enfrentar las barreras y tomar nuevos retos.

Para identificar las barreras a las cuales se puede enfrentar la implementación del programa de PML se definieron 4 categorías dentro de las cuales se encontraron las posibles barreras, la tabla 4.1 muestra el resumen de esta actividad.

Tabla 4. 1 Barreras y soluciones del programa de PML

Categoría	Barrera	Solución
Información	La gerencia y el personal no conocen sobre la PML y sus beneficios.	Presentar a los miembros de la empresa los beneficios económicos, laborales y ambientales que se pueden lograr.
Institucional	La empresa viene trabajando durante más de 40 años con la misma metodología, puede haber resistencia al cambio.	Motivar al personal mostrando casos exitosos reales de empresas que han logrado beneficios al aplicar esta forma de trabajo.
Tecnología	Las herramientas y equipos utilizados en el taller son muy antiguos y de muy poca eficiencia.	Motivar al personal mostrando los beneficios de tener nueva tecnología en el trabajo (ahorro de tiempo, mejoras en la calidad y mejorar la imagen del taller)
Económica	Los ingresos del taller cubren los gastos básicos, no existe dinero para realizar grandes inversiones.	Presentar a la gerencia la cantidad de dinero que se pierde por desperdicio de energía. Presentar la posibilidad de recuperar una inversión en corto plazo. Presentar la posibilidad de adquirir créditos para innovación.

Elaborado por: Maldonado Carlos

4.3 Pre-evaluación

4.3.1 Diagrama de flujo del proceso

El servicio ofrecido por “Talleres Maldonado” es de reparación de vehículos livianos multi-marca, la reparación puede ser mecánica o de enderezada y pintura en el caso de automotores siniestrados, el flujo del proceso se muestra en la figura 4.2.



Figura 4. 2 Diagrama de flujo de procesos

Elaborado por: Maldonado Carlos

4.3.2 Evaluación de entradas y salidas

Para determinar las entradas y salidas del proceso (servicio) de reparación de vehículos, se lo dividió en cuatro procesos unitarios (PU) (ver figura 4.3).

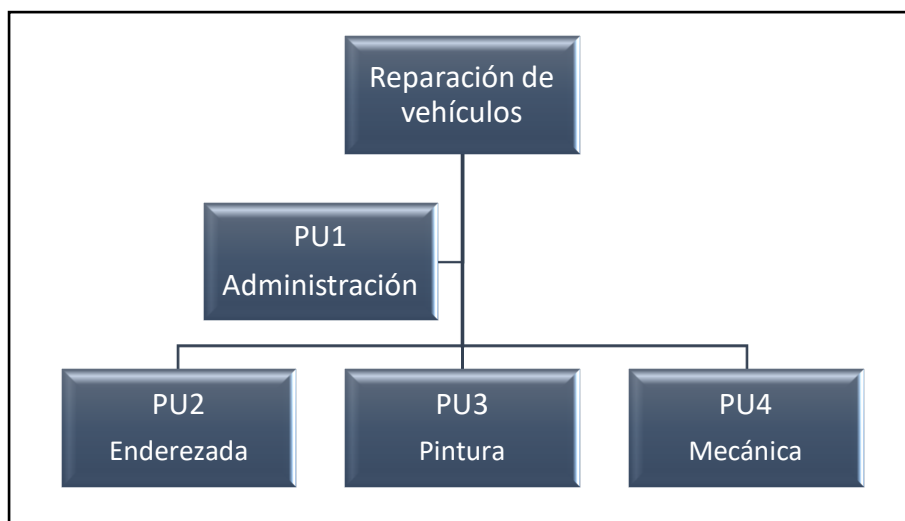


Figura 4. 3 Procesos unitarios "Talleres Maldonado"

Elaborado por: Maldonado Carlos

Una vez definidos los procesos unitarios se determinó las entradas y salidas por cada uno de ellos.

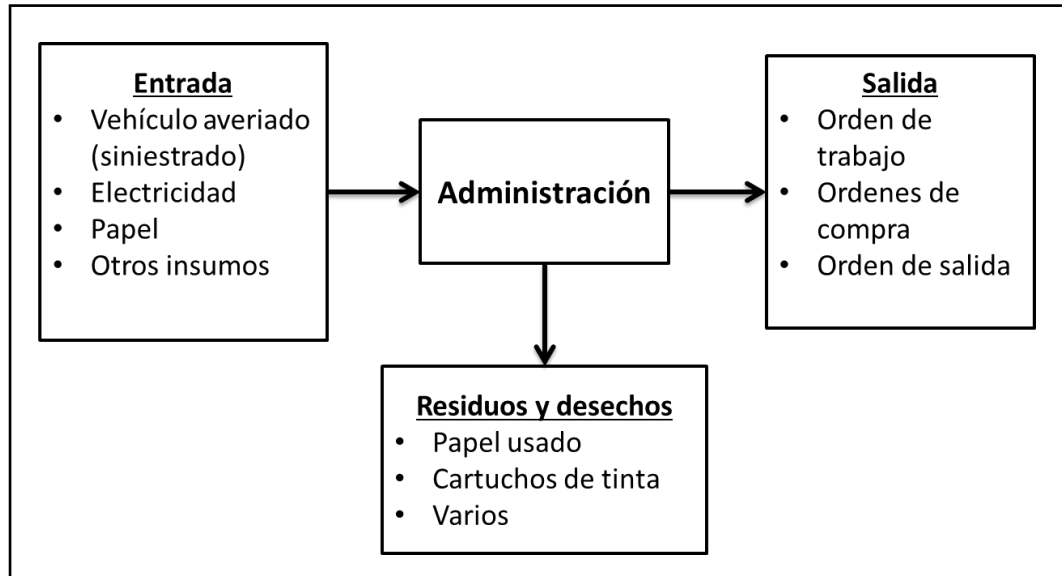


Figura 4. 4 Diagrama de entradas-salidas PU1

Elaborado por: Maldonado Carlos

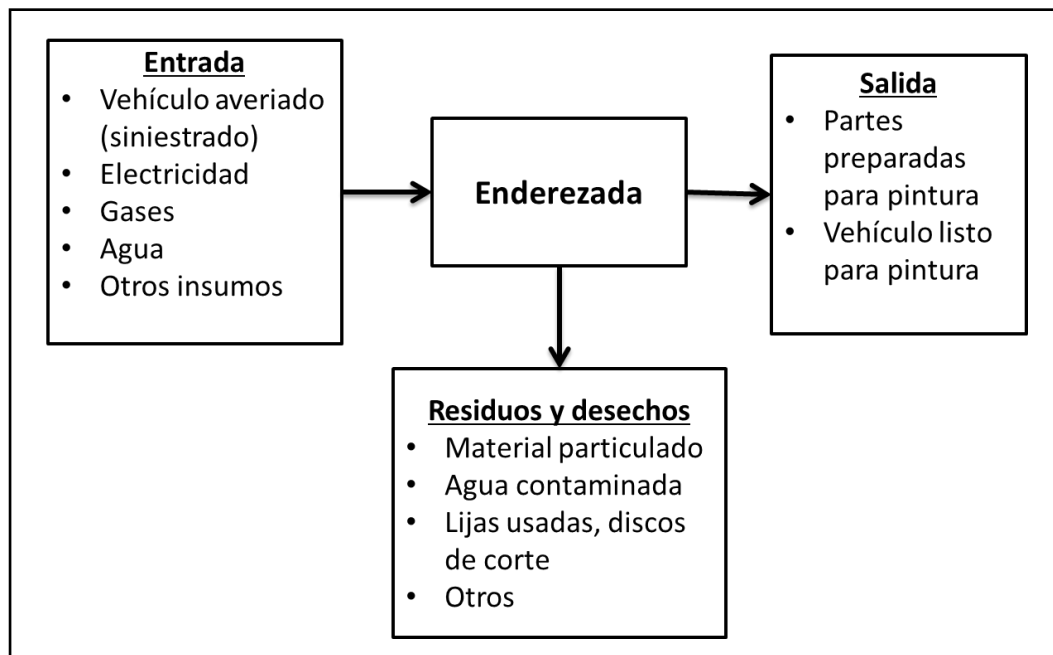


Figura 4. 5 Diagrama de entradas-salidas PU2

Elaborado por: Maldonado Carlos

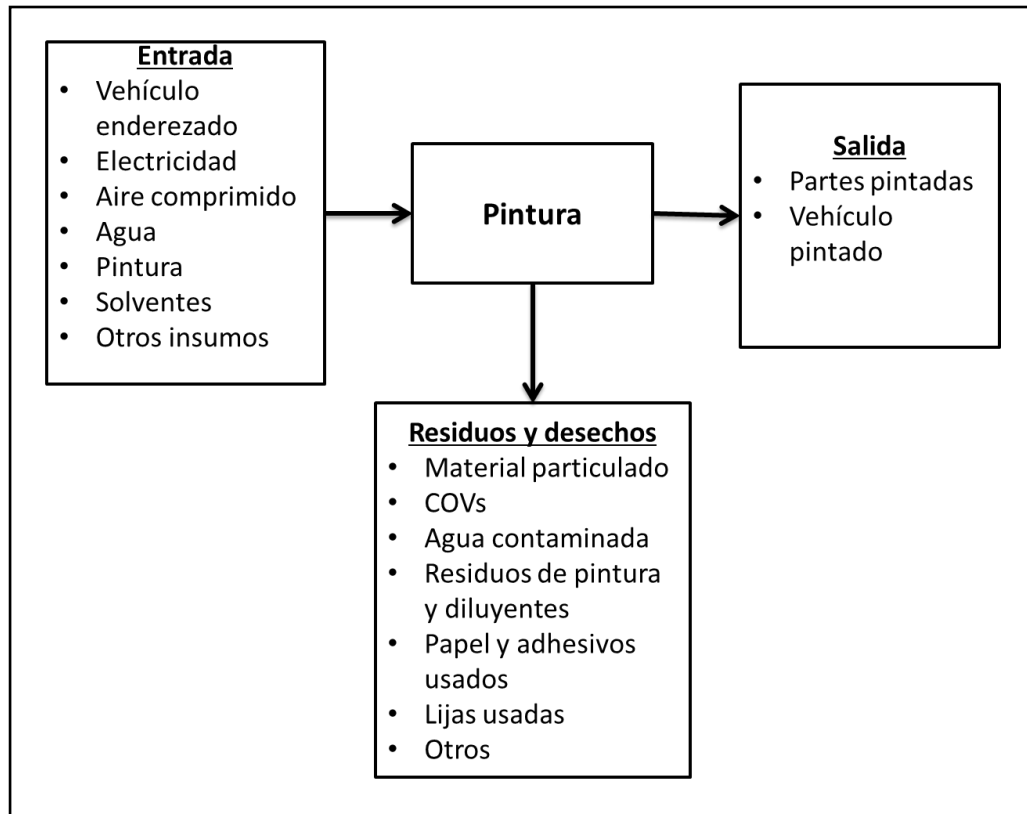


Figura 4. 6 Diagrama de entradas-salidas PU3

Elaborado por: Maldonado Carlos

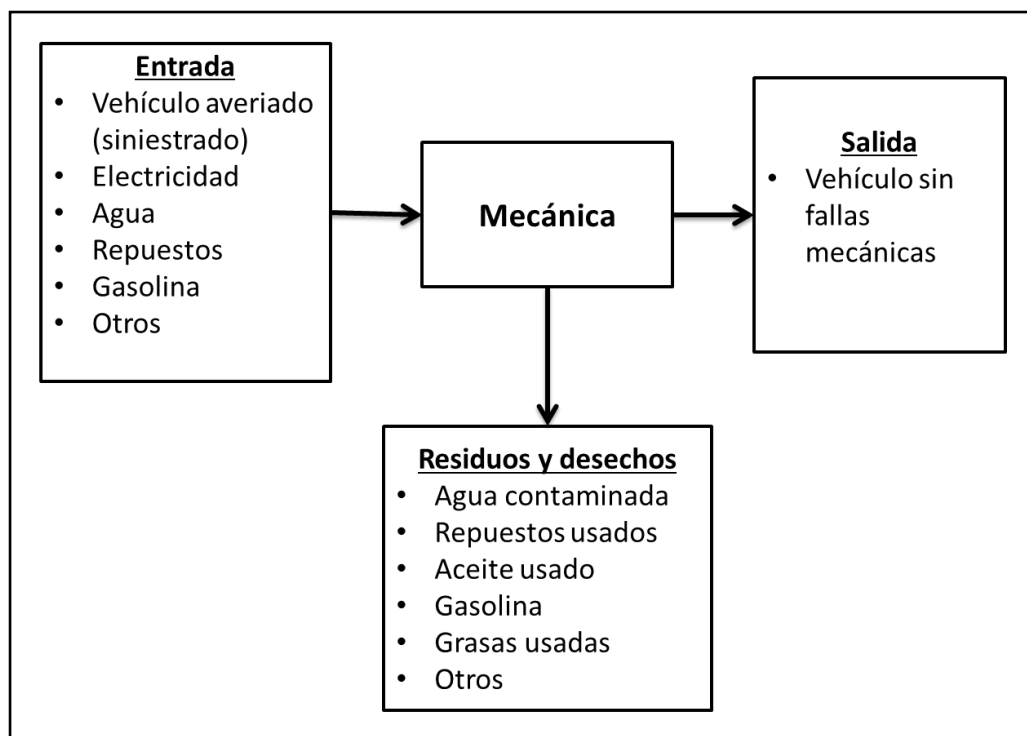


Figura 4. 7 Diagrama de entradas-salidas PU4

Elaborado por: Maldonado Carlos

Para visualizar que áreas comprende “Talleres Maldonado” y que entidades lindan con el mismo se utilizó la técnica del ecomapa; en la figura 4.8 se observa que el taller esta junto a una vivienda y una unidad educativa que labora en horario de la mañana, los otros costados lindan con la Av. Jipijapa y la calle Inti. La figura muestra también las áreas de trabajo, aseo, bodegas y oficinas. El terreno tiene un área total de 340 m².

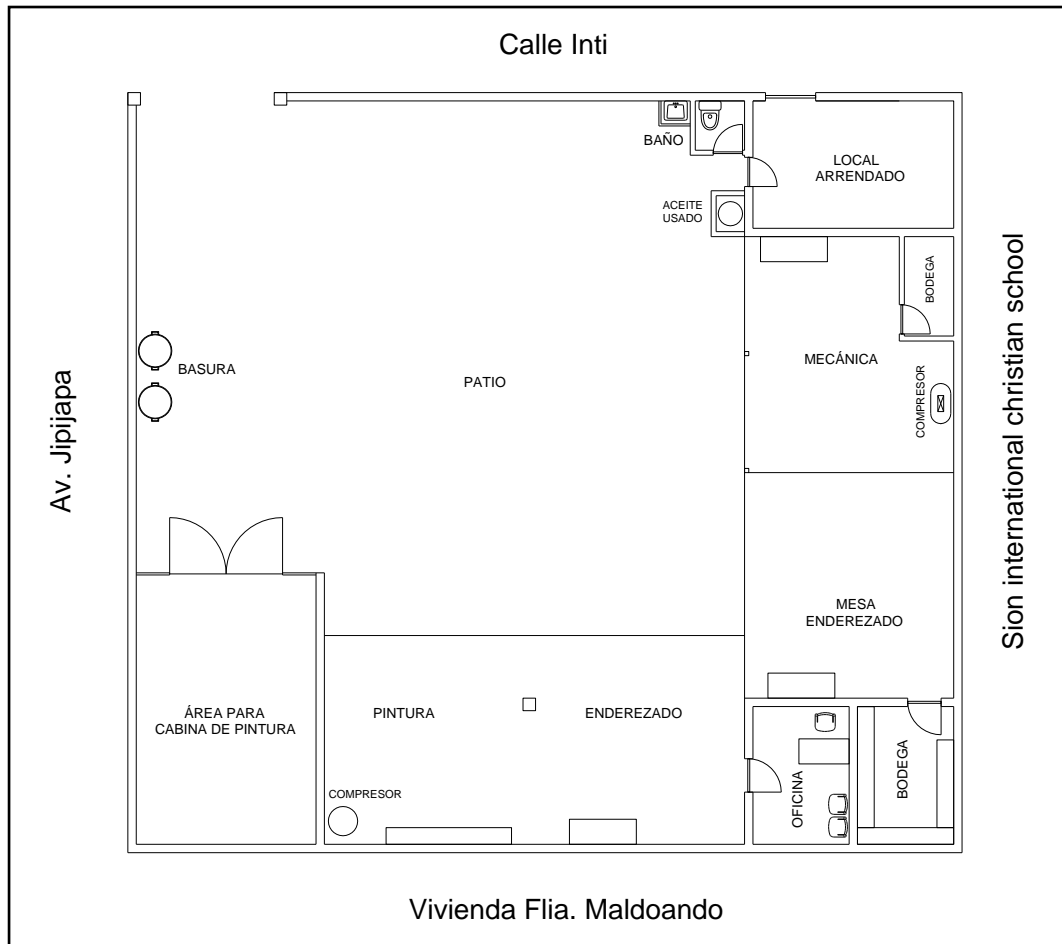


Figura 4. 8 Ecomapa áreas y linderos de “Talleres Maldonado”

Elaborado por: Maldonado Carlos

La distribución de espacios en m² se puede observar en la tabla 4.2.

Tabla 4. 2 Distribución de áreas

Espacio	Área [m ²]
Pintura	55,0
Enderezada	28,0
Mesa enderezada	28,0
Oficina	10,0
Bodega	10,0
Mecánica	28,5
Baño	2,5
Patio	178,0
ÁREA TOTAL	340,0

Elaborado por: Maldonado Carlos

Para ubicar en que sectores o áreas se utilizan los distintos portadores energéticos y materiales e insumos se elaboró un ecomapa de entradas.

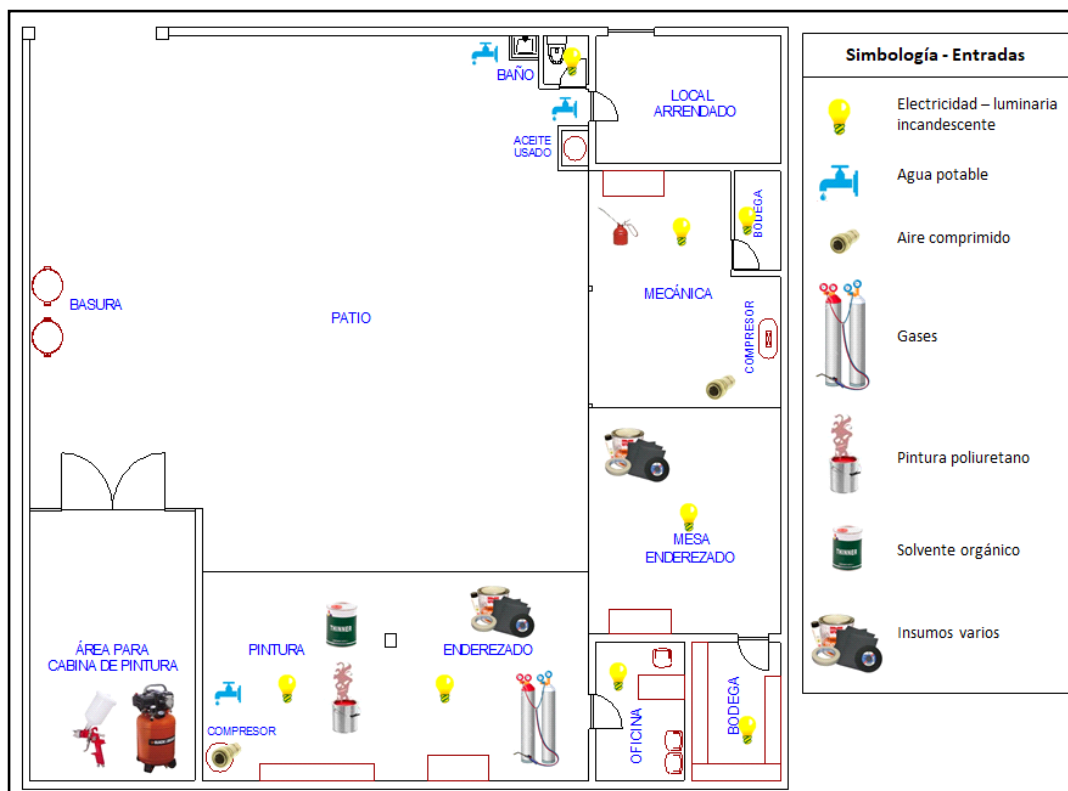


Figura 4. 9 Ecomapa de entradas

Elaborado por: Maldonado Carlos

Se evidencia que la concentración de portadores, materiales e insumos está en el proceso de enderezada y pintura, el detalle de las cantidades se lo observa en el eco-balance de materia y energía.

Se ubicó en este mapa un sistema importante para la generación de aire comprimido que es el compresor de pistón.

En el siguiente ecomapa se observa las áreas donde se generan desechos y residuos producto de los trabajos realizados.

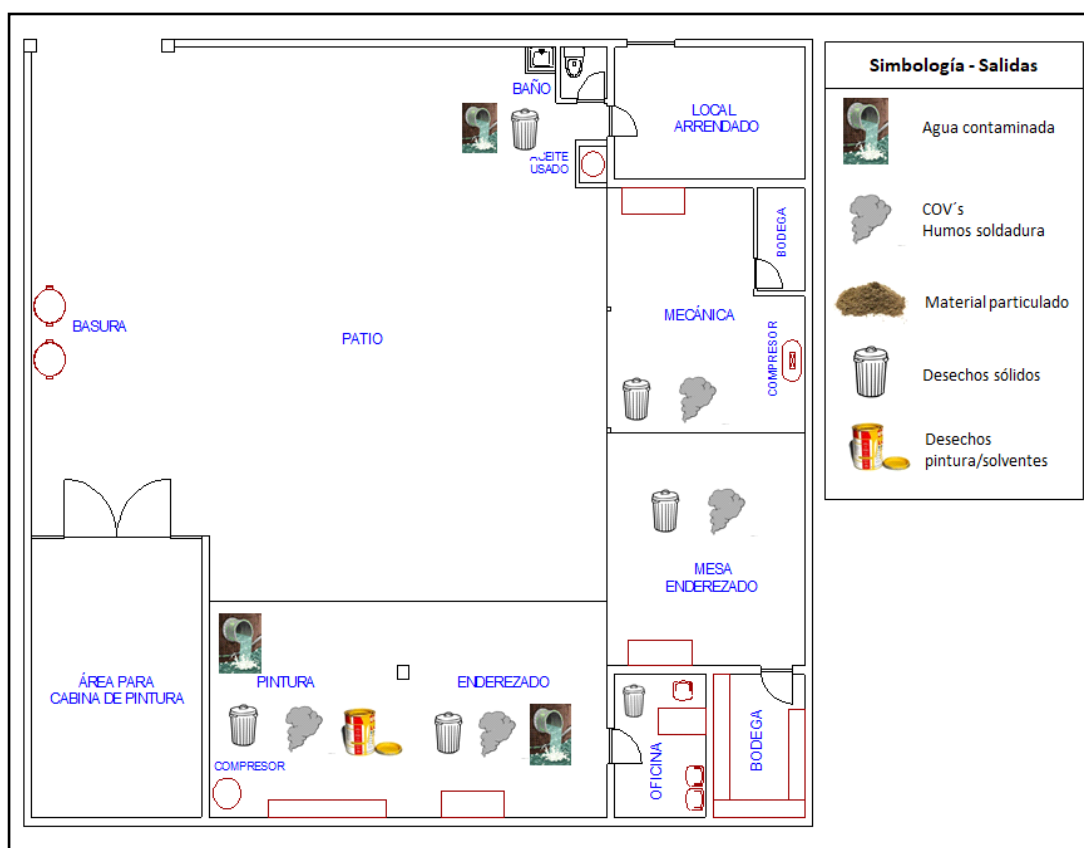


Figura 4. 10 Ecomapa de salidas
Elaborado por: Maldonado Carlos

Se puede evidenciar que el proceso que genera la mayor concentración de desechos y residuos es enderezada y pintura; en menor cantidad están los procesos de mecánica y administración.

Como conclusión de la información analizada en los ecomapas, el proceso de enderezada y pintura es el que consume mayor energía y produce la mayor cantidad de desechos y residuos.

4.3.3 Enfoque de la evaluación

Para la evaluación se realizó un eco-balance de materia y energía que permitió identificar los focos de mayor uso de energía y de contaminación ambiental. Para esto se usaron los datos obtenidos en el diagnóstico de portadores energéticos y de los registros de compras de insumos y materiales del año 2015.

Una vez identificados los problemas, se analizaron las posibles causas para establecer estrategias y lograr cumplir los objetivos planteados en el programa.

4.4 Evaluación

4.4.1 Balance de materia y energía

Para realizar el balance de materia y energía se utilizó el método del eco-balance propuesto por Hoof et al. (2008), esta es una herramienta que mediante la recopilación, organización y análisis de información permite establecer estrategias de producción más limpia.

Se realizó el eco-balance del proceso de enderezada y pintura por separado tomando como base los diagramas de entradas y salidas (figura 4.7 y 4.8), no se realizó el diagnóstico para los procesos de administración y mecánica ya que estos no son el eje de la presente investigación.

Los datos de entradas y salidas se los obtuvo de información recopilada de registros de compras de materiales e insumos, facturación de servicios básicos, cálculos en base a historial de consumos, recomendaciones de proveedores y del personal técnico de "Talleres Maldonado".

La tabla 4.3 presenta el resumen del eco-balance realizado al proceso de enderezada, se han separado las entradas y salidas en dos grupos que son materiales e insumos y portadores energéticos para ordenar la información.

Tabla 4. 3 Eco-balance proceso de enderezada

		ENTRADAS			SALIDAS		
		Elemento	Unidad	Cant.	Elemento	Unidad	Cant.
Materia prima insumos	Pieza averiada	u	27	Pieza enderezada	u	27	
				Masilla	kg	1	
	Materiales e insumos	kg	2,2				
	Masilla	kg	2	Residuos sólidos	kg	1,2	
	Lijas	kg	0,2				
	Mat. aporte soldadura	kg	1,7	Cordón soldadura	kg	0,20	
			Humos	kg	0,04		
	Envases-empaque	kg	1,5	Envases-empaque	kg	1,50	
Portador energético	Gases	kg	19,5				
	Acetileno	kg	16				
	CO ₂	kg	2,5	CO ₂ +H ₂ O+(luz y calor)	kg	19,5	
	Oxígeno	kg	1				
	GLP	kg	0				
	Agua	m ³	1,05	Agua contaminada	m ³	1,05	
	Electricidad	kWh	177	Equipos	kWh	177	

Elaborado por: Maldonado Carlos

La figura 4.11 resume los porcentajes de residuos generados.

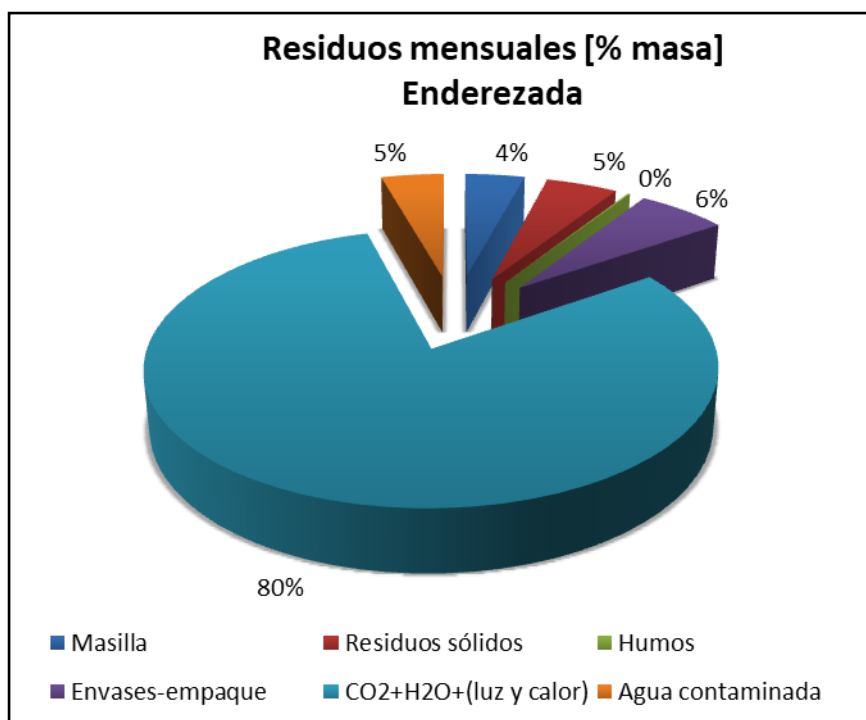


Figura 4. 11 Residuos – Enderezado

Elaborado por: Maldonado Carlos

Se puede observar que la mayor cantidad de residuos se concentra en CO₂+H₂O+(luz y calor) producto del uso de gases para la protección del arco eléctrico en la soldadura y uso de acetileno para soldar; esto es un 80% del total, seguido en un valor pequeño la generación de desechos por envases y empaques con un valor del 6%, el resto de desechos representan en conjunto un 14%.

La tabla 4.4 presenta el resumen del eco-balance realizado al proceso de pintura, se han separado las entradas y salidas en dos grupos que son materiales e insumos y portadores energéticos para ordenar la información.

Tabla 4. 4 Eco-balance proceso de pintura

ENTRADAS			SALIDAS			
Elemento	Unidad	Cnt.	Elemento	Unidad	Cnt.	
Materia prima insumos	Pieza enderezada	u	27	Pieza pintada	u	27
				Masilla	kg	0,8
				Capa de pintura	kg	12,25
				Capa de cera	kg	0,96
	Materiales e insumos	kg	25,5	COV` s	kg	4,55
	Pintura	kg	5,51			
	Barniz	kg	1,75			
	Solvente poliuretano	kg	5,60	Residuos de pintura y solventes	kg	0,70
	Solvente laca	kg	2,80			
	Fondo	kg	1,84			
	Masilla	kg	1			
	Lijas	kg	0,3	Residuos sólidos	kg	3
	Masquin	kg	0,5			
	Papel	kg	2			
	Pulimento	kg	0,6	Agua contaminada	m ³	0,13
Cera	kg	0,6	Residuos pulimento	kg	0,24	
Envases-empaque	kg	3	Envases-empaque	kg	3	
Portador energético	Electricidad	kWh	208	Equipos	kWh	208
	Agua	m ³	2,52	Agua contaminada	m ³	2,39
	Aire comprimido	m ³	454	Uso pistolas	m ³	454

Elaborado por: Maldonado Carlos

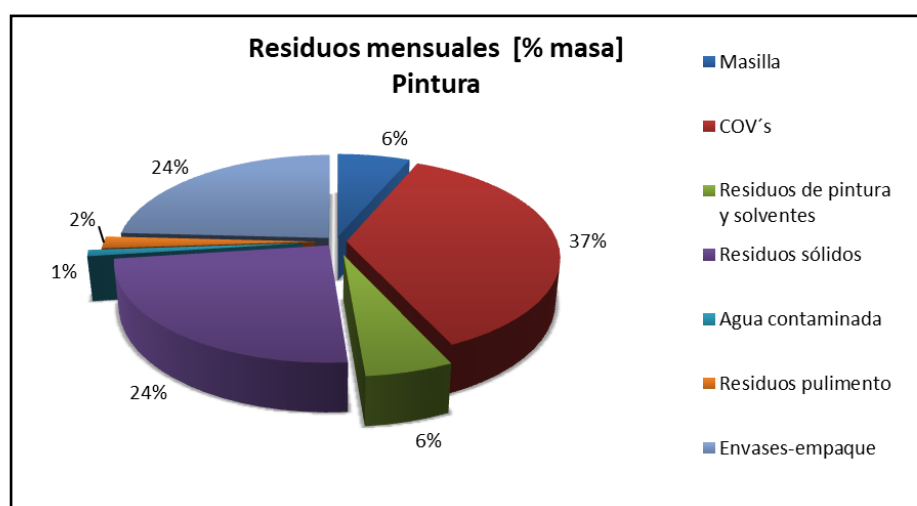


Figura 4. 12 Residuos – Pintura

Elaborado por: Maldonado Carlos

En el proceso de pintado se observa que los COV's representan la mayor cantidad de residuos con un 37%, seguidos con el 24% los residuos sólidos (desechos de papel, cinta aislante, lijas) y los desechos por envases y empaques, el resto en conjunto equivalen a un 15%.

4.4.2 Evaluación causas

Para la evaluación de las causas que producen la mayor contaminación y desperdicio de energía se usó la técnica del diagrama espina de pescado, el mismo se aplicó a los cuatro procesos unitarios que son: administración, enderezada, pintura y mecánica. Los resultados del análisis se presentan en la figura 4.13.

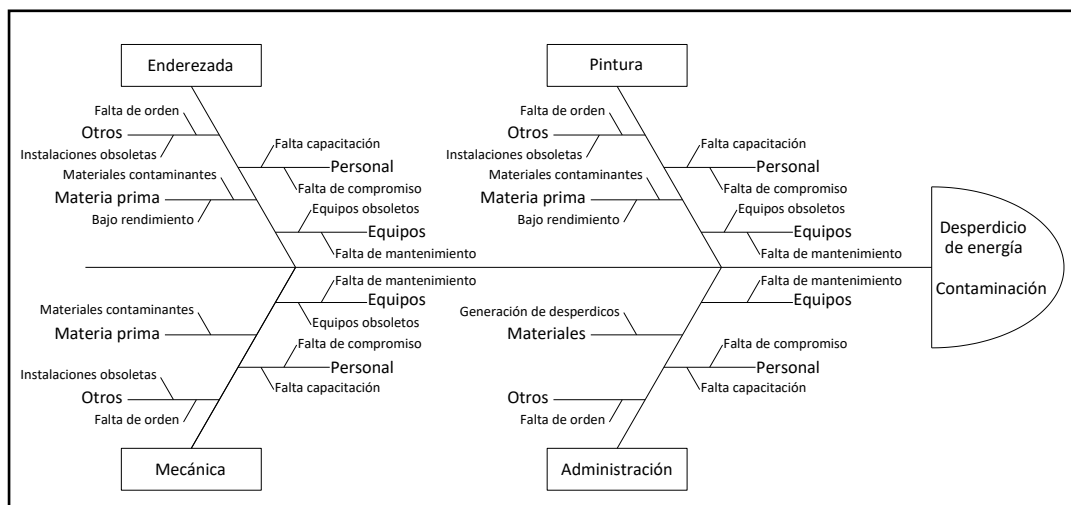


Figura 4. 13 Diagrama espina de pescado "Talleres Maldonado"

Elaborado por: Maldonado Carlos

La información para realizar el diagrama se la obtuvo mediante una lluvia de ideas proporcionada por el equipo de PML, se puede observar que las principales causas que provocan desperdicio de energía y contaminación dentro de la categoría materia prima es el uso de material contaminante como la pintura en base solvente orgánico; en la categoría equipos se considera que el sistema de generación de aire comprimido puede ser mejorado. En lo que corresponde al personal falta capacitación y mayor

compromiso; se podría mejorar también la imagen del taller manteniendo una cultura de orden y limpieza.

Se evidencia que los procesos donde se generan los problemas de desperdicio de energía y contaminación son enderezada y pintura, esto es coincidente con la evaluación previa donde se utilizó la técnica del eco-mapa.

El resumen de las causas se presenta en la figura 4.14.

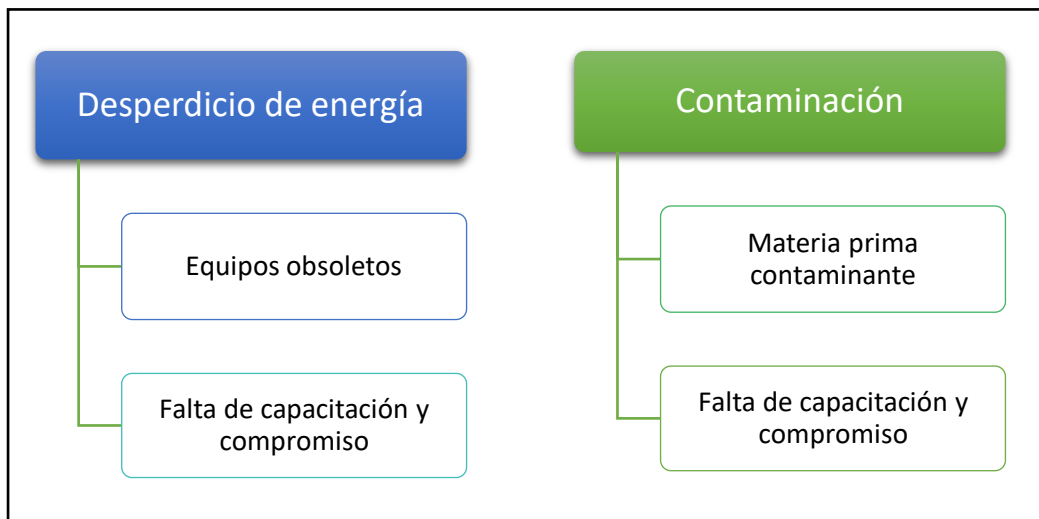


Figura 4. 14 Resueneen evaluación de causas

Elaborado por: Maldonado Carlos

4.4.3 Opciones de PML

Las opciones de PML se definen en función de la evaluación de causas, es decir se buscaron estrategias que trabajen sobre las mismas y se influya directamente en el problema de desperdicio de energía y contaminación.

Las técnicas de producción más limpia son muchas pero se las puede clasificar en dos grandes grupos que son: la reducción y el reciclaje. La utilización repetida de residuos y emisiones (Nivel 3) de alguna manera está implementada ya que los residuos perjudiciales controlados por las autoridades son entregados a gestores ambientales como es el caso del

aceite quemado. Entonces las oportunidades de PML se encuentran en los procesos internos a través de la reducción de desperdicios y emisiones en los niveles 1 y 2.

En “Talleres Maldonado” se realiza parcialmente el reciclaje, se separa el cartón de los otros desperdicios, se almacena la chatarra metálica para ser entregada a grandes recolectores como Adelca. Entonces el equipo de PML definió que las mejores opciones están en el nivel 1, reduciendo los desperdicios en la fuente a través de modificación del proceso implementando buenas prácticas, sustituyendo materias primas y modificando la tecnología. Esto es alineado con las causas encontradas de equipos obsoletos, materia prima contaminante y falta de capacitación y compromiso.

Las opciones se las tomó de las encontradas como oportunidades de ahorro en el diagnóstico de portadores energéticos.

Electricidad

- Control del uso de la iluminación mediante sensores de presencia.
- Reemplazo de luces incandescentes por bombillas fluorescentes o led.
- Iluminación de puntos específicos en lugar de iluminar todo.
- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.
- Distribución óptima de los centros de carga.
- Selección adecuada de los voltajes de distribución.
- Apagado del PC cuando no se esté usando.
- Reemplazo de compresor de pistón por compresor de tornillo.

Acetileno

- Reemplazo de generador existente por uno más eficiente.
- Capacitación en uso de proceso MIG.

Agua

- Instalación de grifo temporizado para lavado de manos.
- Reemplazo del inodoro existente por un inodoro de bajo consumo.
- Utilización de una bomba de bajo caudal para el lavado de partes y vehículos.
- Reutilización del agua de lavado de partes y vehículos.

Aire comprimido

- Cuantificación, detección y eliminación de fugas.
- Cierre de suministro de aire a equipos parados.
- Reducción de la presión al mínimo requerido.
- Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado.
- Ubicación de la toma de aire de entrada en el punto más frío posible.
- Reemplazo del compresor reciprocante por uno de tornillo.
- Reemplazo pintura en base solvente con pintura en base agua.

4.4.4 Selección de opciones

De las oportunidades de producción más limpia propuestas se realizó la selección de las opciones que tendrán mayor impacto en el ahorro energético y disminución de la contaminación, esto se desarrolló anteriormente utilizando matrices de doble entrada dando valores ponderados a varios criterios, los resultados son los siguientes:

- Control del uso de la iluminación mediante sensores de presencia
- Reemplazo de luces incandescentes por bombillas fluorescentes o led
- Reemplazo del compresor reciprocante por compresor de tornillo
- Capacitación en proceso de soldadura MIG
- Instalación de grifo temporizado para lavado de manos
- Reemplazo del inodoro existente por un inodoro de bajo consumo

- Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado
- Reemplazo pintura en base solvente con pintura en base agua

Las opciones seleccionadas se las puede clasificar conforme a las técnicas de PML de la siguiente manera:

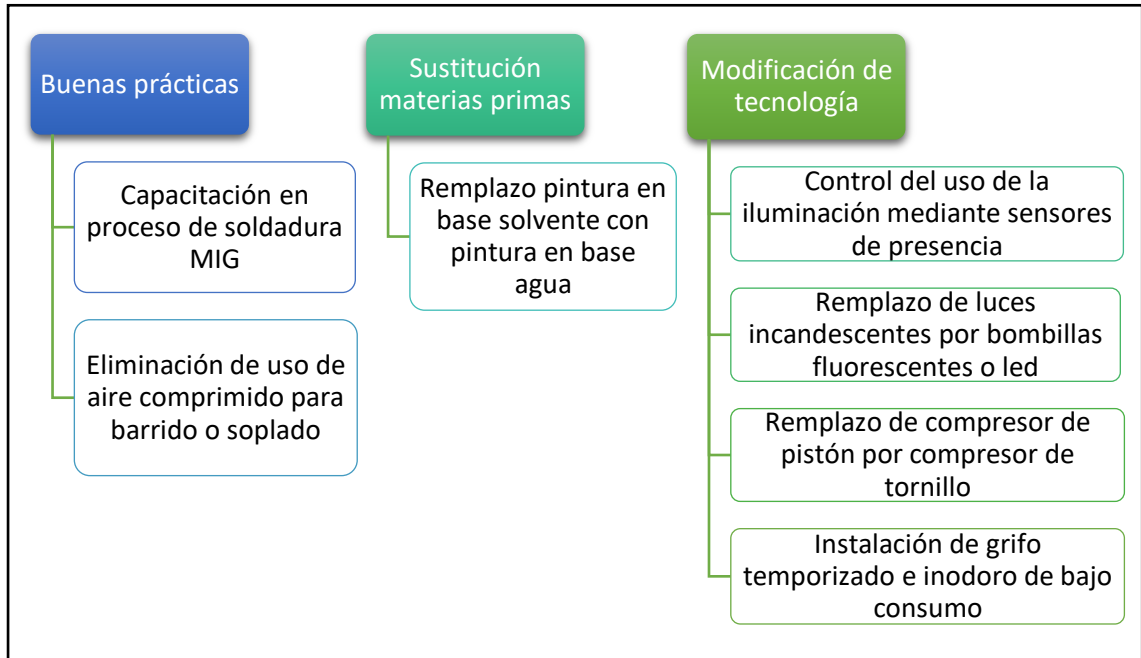


Figura 4. 15 Opciones de PML por categoría

Elaborado por: Maldonado Carlos

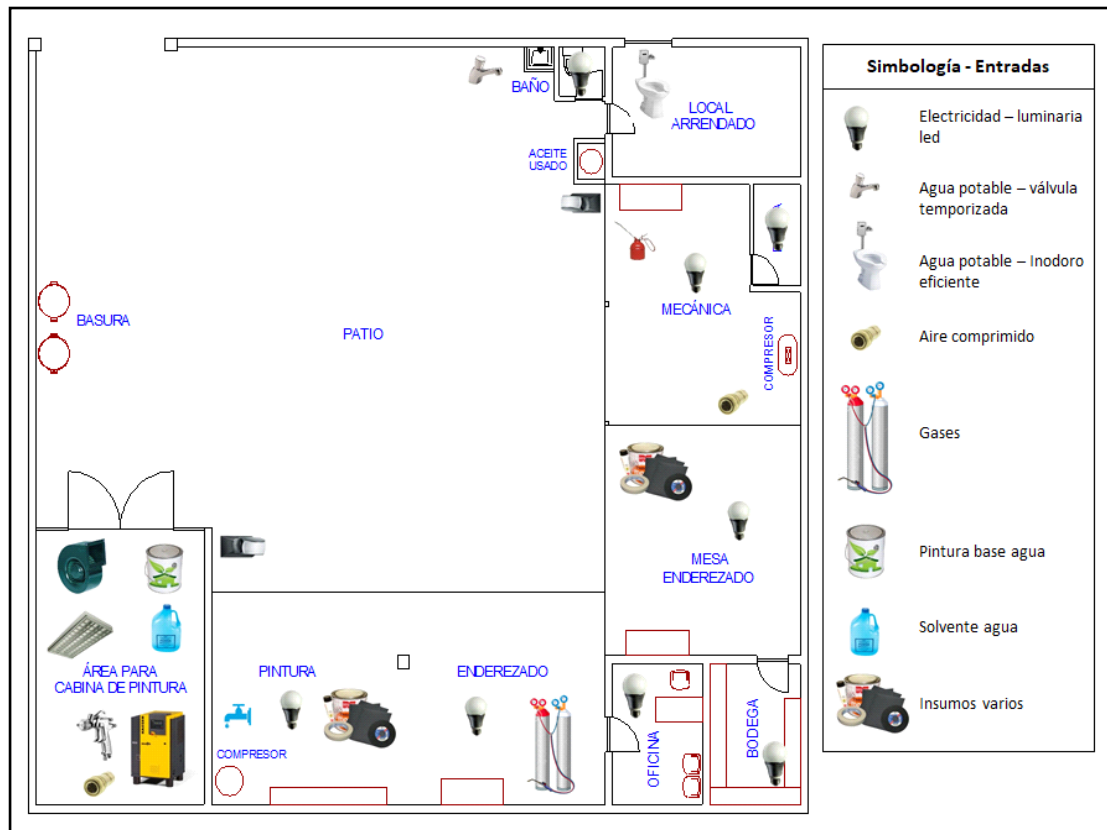


Figura 4. 16 Ecomapa de entradas proyectado

Elaborado por: Maldonado Carlos

En el ecomapa proyectado (figura 4.16) se observa los principales cambios propuestos como el remplazo de luminarias, materias primas e insumos, dispositivos de ahorro de agua, y los equipos para la implementación de la cabina de pintura.

4.5 Estudio de factibilidad

4.5.1 Evaluación técnica

Esta evaluación tiene como objetivo el verificar la factibilidad técnica de implementar los cambios propuestos en las opciones de PML desarrolladas por el equipo.

Descripción de los cambios propuestos

Control del uso de la iluminación mediante sensores de presencia

Las luminarias del taller permanecen encendidas varias horas durante la noche y madrugada por seguridad, para ayudar al ahorro se propone instalar boquillas con sensor de movimiento. El tiempo de encendido de iluminación se puede reducir a un promedio de 1 hora diaria.



Figura 4. 17 Boquilla con sensor de movimiento

Fuente: [Volteck, 2015, pág. 93]

Estos dispositivos funcionan con un voltaje de 110-220 V, el rango de barrido del sensor es de 360 grados con una distancia máxima de 5 m, el tiempo de encendido es regulable de 1 a 5 minutos, el precio promedio es de 15 dólares,

Reemplazar luces incandescentes por bombillas fluorescentes o led

Para reducir notablemente el consumo de energía por iluminación la propuesta es utilizar bombillas led con un bajo consumo y una luminosidad equivalente a 100 W, estas bombillas tienen un consumo de 14 W y una vida útil de 10 años.

(Spiegel, 2010, pág. 33) afirma que: “con sólo cambiar las bombillas incandescentes tradicionales por modelos fluorescentes energéticamente

eficientes se puede ahorrar hasta un 70% de electricidad usada para iluminar”.



Figura 4. 18 Bombilla led equivalente 100 W

Fuente: [Philips, 2014, pág. 38]

Reemplazo de compresor de pistón por compresor de tornillo

Los compresores de tornillo transforman el 100% de energía suministrada en calor y hasta el 96% de esta puede usarse como recuperación de calor. Estos equipos pueden ahorrar entre un 20% y 30% de energía eléctrica respecto de los equipos reciprocantes además el PERFIL SIGMA ahorra un 15% de energía en comparación con los perfiles de rotores de tornillo convencionales. Una de las ventajas de usar esta tecnología es que se deja de emitir gran cantidad de CO₂ al ambiente [Kaeser, 2015].



Figura 4. 19 Compresor de tornillo Kaeser serie SX

Fuente: (Kaeser, 2015, pág. 1)

Capacitación en uso de equipo de soldadura MIG

La suelda autógena se usa para unir chapas delgadas y realizar cortes, la soldadura de chapa delgada se puede hacer usando el equipo MIG con una técnica adecuada. Ya que en el taller se cuenta con una máquina MIG la propuesta es capacitar al técnico enderezador en esta técnica para reemplazar el uso de suelda autógena.

De acuerdo a la información proporcionada por el técnico soldador las principales actividades que se realizan con el equipo de oxicorte son unión de chapas, corte y calentamiento de piezas; el porcentaje de usos sería el siguiente:

Tabla 4. 5 Uso de equipo oxiacetilénico

Unión chapa	80%
Corte	15%
Calentamiento	5%
	100%

Elaborado por: Maldonado Carlos

Un curso de 20 horas tiene un costo aproximado de 100 dólares (referencia: Global Welding).

Instalación de grifo temporizado para lavado de manos

El foco de consumo de agua potable se encuentra en el lavado de manos y en el inodoro, razón por la cual la propuesta de ahorro es remplazar la llave de jardín por una llave automática de 6.1 l/min de consumo la cual tiene un costo promedio en el mercado de 60 dólares.



Figura 4. 20 Llave automática para lavabo
Fuente: [Franz Viegenger, 2015]

El promedio de uso del grifo de agua es de 30 minutos diarios, con la instalación de la llave temporizada se puede reducir hasta 9 minutos de uso, considerando el uso de promedio 7 personas, 2 veces al día con 5 ciclos de 8 segundos. Estos es una reducción del 90%.

Reemplazo del inodoro existente por un inodoro de bajo consumo

El inodoro instalado es muy antiguo y tiene un alto consumo de agua por cada descarga (10 l), se propone la instalación de un inodoro de bajo consumo (4.8 l), es decir un ahorro del 52%. El costo de este inodoro es de 190 dólares que incluye tasa y fluxómetro.



Figura 4. 21 Inodoro de bajo consumo
Fuente: [Franz Viegenger, 2015]

Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado

El consumo de aire comprimido mensual para limpieza es de 36 m³, lo que representa un 7% del total de consumo, la sugerencia es eliminar por completo este rubro y realizar la limpieza haciendo uso de cepillos y escobas, lo que generaría un ahorro del 100%.

Reemplazo pintura en base solvente con pintura en base agua

La principal ventaja de usar pintura en base agua en comparación con la pintura tradicional que usa solventes orgánicos es la disminución de la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV's), estos compuestos son muy perjudiciales para la salud, cuando son inhalados pueden producir mareos, dolores de cabeza, dificultad para respirar y fatiga. La disminución puede llegar hasta un 90% en ciertos productos disponibles en el mercado como Cromax de Dupont o la Serie 90 de Glasurit (ver figura 4.22).

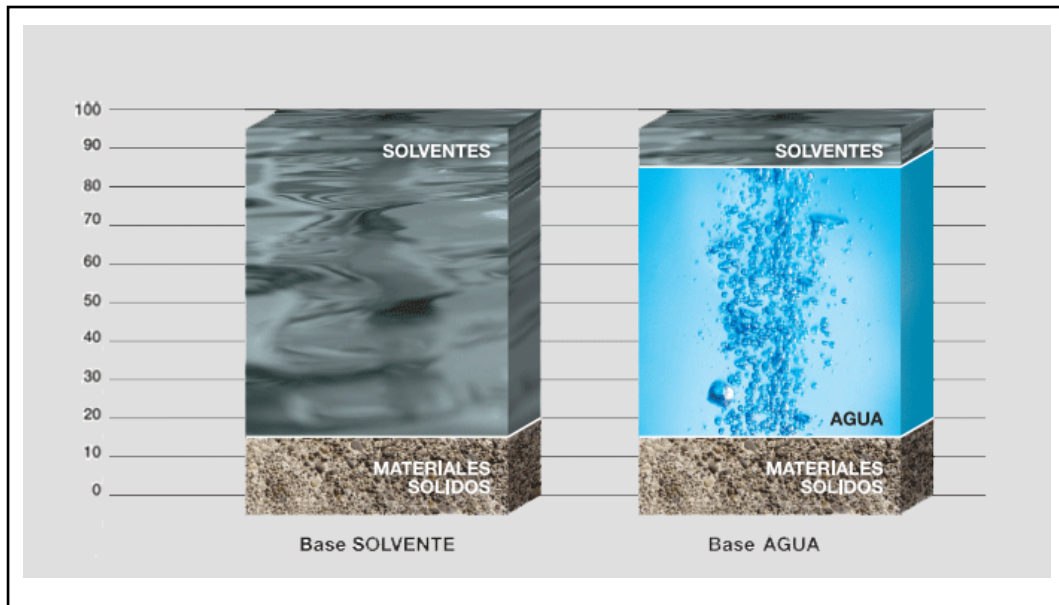


Figura 4. 22 Comparación pintura base solvente vs. agua

Fuente: [Glasurit, 2015]

Existen muchos mitos acerca de la pintura base agua, se cree que el acabado es inferior al que se obtiene con la pintura convencional, que el rendimiento es muy bajo y su costo muy alto, nada de esto es real, el acabado es excelente y tiene una gran durabilidad tanto que los grandes productores de vehículos utilizan pintura en base agua; con respecto al rendimiento la pintura convencional con 1 litro de producto puede llegar a cubrir 7 m², mientras que con base agua se puede cubrir hasta 12 m² con espesores muy similares. El costo de la pintura en base agua es mayor al sistema convencional pero apenas en un 5% el cual se vería compensado por los otros beneficios. Con productos como Cromax de Dupont se requiere para un sistema bicapa solamente una pasada y media, lo que reduce el tiempo de trabajo hasta un 25%.

Factibilidad técnica

Los cambios propuestos se consideran viables por la disponibilidad local de los dispositivos y materiales que se recomiendan, no se requiere de importaciones o fabricación, la instalación e implementación no requiere de mano de obra especializada.

La dificultad que se puede presentar estaría ligada a la resistencia al cambio de los técnicos y usuarios respecto del uso de pintura en base agua, esto se podría solventar realizando campañas de información y capacitación que muestren todas las ventajas de este nuevo sistema de pintado. Tal como se detalla en la tabla 4.1 “Barreras y soluciones del programa de PML” ante la resistencia al cambio conviene presentar casos exitosos de aplicación de programas similares, en el anexo 10 se presentan algunos ejemplos.

Para realizar los cambios propuestos se requiere una inversión inicial de 13080 dólares, la empresa no cuenta con este monto por lo que se optará por un préstamo, el análisis económico se presenta más adelante.

Proyección de los balances de masa y energía

Considerando los cambios recomendados los eco-balances proyectados son los siguientes:

Tabla 4. 6 Eco-balance proyectado proceso de enderezada

ENTRADAS			SALIDAS			
Elemento	Unidad	Cnt.	Elemento	Unidad	Cnt.	
Materia prima insumos	Pieza averiada	u	27	Pieza enderezada	u	27
				Masilla	kg	1
	Materiales e insumos	kg	2,2			
	Masilla	kg	2	Residuos sólidos	kg	1,2
	Lijas	kg	0,2			
	Mat. aporte soldadura	kg	1,7	Cordón soldadura	kg	0,20
				Humos	kg	0,04
Envases-empaque	kg	1,5	Envases-empaque	kg	1,50	
Portador energético	Gases	kg	6,6			
	Acetileno	kg	3,2			
	CO ₂	kg	3,2	CO ₂ +H ₂ O+(luz y calor)	kg	6,6
	Oxígeno	kg	0,2			
	GLP	kg	0			
Agua	m ³	1,05	Agua contaminada	m ³	1,05	
Electricidad	kWh	177	Equipos	kWh	177	

Elaborado por: Maldonado Carlos

En el proceso de enderezada la disminución del consumo de portadores energéticos está en los gases como acetileno y oxígeno, esto tiene un efecto directo en la generación de residuos $CO_2+H_2O+(luz\ y\ calor)$.

Tabla 4. 7 Eco-balance proyectado proceso de pintura

		ENTRADAS			SALIDAS		
	Elemento	Unidad	Cnt.	Elemento	Unidad	Cnt.	
Materia prima insumos	Pieza enderezada	u	27	Pieza pintada	u	27	
				Masilla	kg	0,8	
				Capa de pintura	kg	9,33	
				Capa de cera	kg	0,96	
	Material e insumos	kg	21,32	COV's	kg	1,15	
	Pintura	kg	4,13				
	Barniz	kg	1,75	Vapor de agua	kg	2,67	
	Solvente agua	kg	5,60	Residuos de pintura y solventes	kg	0,53	
	Solvente laca	kg	0				
	Fondo	kg	1,84				
	Masilla	kg	1				
	Lijas	kg	0,3	Residuos sólidos	kg	3	
	Masquin	kg	0,5				
	Papel	kg	2				
	Pulimento	kg	0,6	Agua contaminada	m ³	0,13	
	Cera	kg	0,6	Residuos pulimento	kg	0,24	
	Envases-empaque	kg	3	Envases-empaque	kg	3	
	Electricidad	kWh	156	Equipos	kWh	156	
	Portador energético	Agua	m ³	2,52	Agua contaminada	m ³	2,39
		Aire comprimido	m ³	331	Uso pistolas	m ³	331

Elaborado por: Maldonado Carlos

El consumo de CO_2 se incrementa debido a que se reemplazaría el uso de suelda oxiacetilénica por MIG para unión de chapas delgadas, la disminución de compuestos orgánicos volátiles es la más alta.

Para evidenciar el ahorro que se tendría se presentan cuadros de resumen y gráficos de barras. La tabla 4.8 muestra los valores proyectados para el consumo de los portadores energéticos que son afectados si se realizan las mejoras propuestas por el equipo de PML,

para este análisis se compararon los valores mensuales del año 2015 respecto de lo que se presume se consumiría teniendo la misma producción, el primer análisis no consideró el consumo que ocasionaría el sistema de ventilación de la cabina de pintura.

Tabla 4. 8 Consumo 2015 vs. proyectado (sin ventilación)

Consumo mensual (sin considerar ventilación)				
Sistema	Unidad	Consumo 2015	Consumo proyectado	Ahorro
Electricidad	kWh	534	357,8	33%
Acetileno	kg	16	3,2	80%
Agua potable	m ³	11	6,8	35%
Aire comprimido	m ³	457	335,6	27%

Elaborado por: Maldonado Carlos

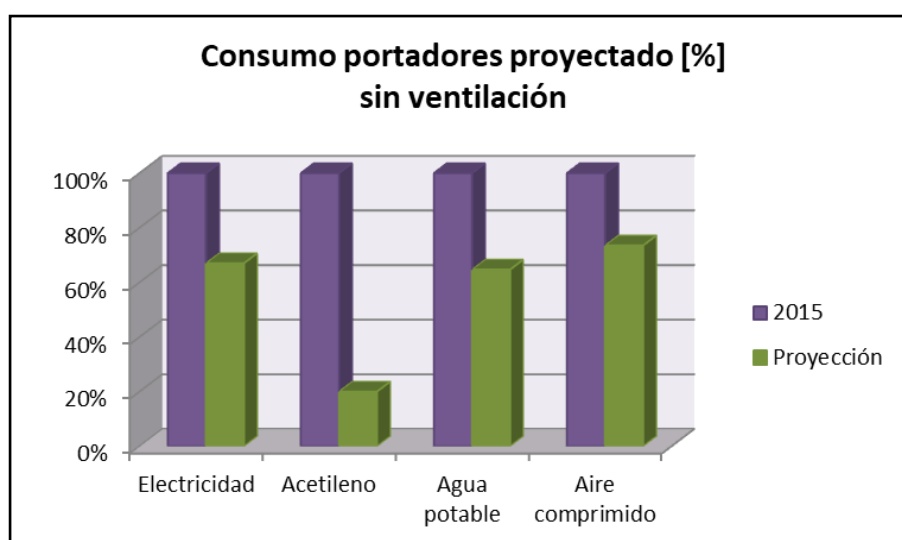


Figura 4. 23 Consumo portadores proyectado (sin ventilación)

Elaborado por: Maldonado Carlos

Los porcentajes de ahorro son importantes, estos van desde un 27% en aire comprimido hasta un 80% en acetileno; esto apoya la factibilidad técnica de implementar el programa.

La propuesta de mejora incluye la conclusión de la cabina de pintura con la instalación de un sistema de ventilación, el mismo que requiere principalmente de energía eléctrica, los equipos necesarios son

ventiladores centrífugos de 10000 cfm para la inyección y 8000 cfm para la extracción, considerando éste consumo la tabla y gráfico correspondiente serían:

Tabla 4. 9 Consumo 2015 vs. proyectado (con ventilación)

CONSUMO MENSUAL (considerando ventilación)				
SISTEMA	UNIDAD	CONSUMO 2015	CONSUMO PROYECTADO	AHORRO
Electricidad	kWh	534	549,3	-3%
Acetileno	kg	16	3,2	80%
Agua potable	m ³	11	6,8	35%
Aire comprimido	m ³	457	335,6	27%

Elaborado por: Maldonado Carlos

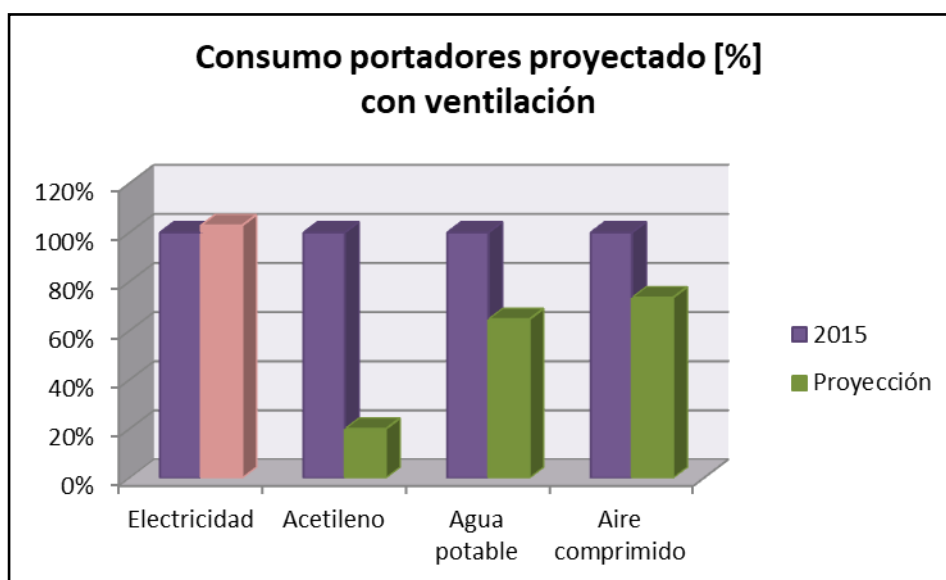


Figura 4. 24 Consumo portadores proyectado (con ventilación)

Elaborado por: Maldonado Carlos

Instalando el sistema de ventilación en la cabina el incremento del consumo de electricidad es apenas del 3%, esto gracias al ahorro que se logra con los otros cambios propuestos, el pequeño aumento se ve compensado por el beneficio de contar con un ambiente controlado para pintar dando seguridad a los operadores, cuidando el medio ambiente y generando una excelente imagen con los clientes.

4.5.2 Evaluación económica

Esta evaluación tiene como objetivo el verificar la factibilidad económica de implementar los cambios propuestos en las opciones de PML desarrolladas por el equipo.

Para el análisis se tomaron los cálculos realizados en el diagnóstico de portadores en lo que corresponde a VAN, TIR y el PRI, además se realizó una cuantificación del ahorro en dinero que se puede lograr con la implementación. La inversión inicial para realizar los cambios es de 13080 dólares (ver tabla 3.13), los detalles de los cálculos se los puede observar en el anexo 09.

Tabla 4. 10 Resumen cálculo VAN

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	0	45000	50000	54000	58000	60000
Egresos afectados por impuestos	-13080	-37053	-40493	-44037	-47872	-51705
Flujo de caja	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
VAN	NA	NA	1628	8752	15228	19970
Inversión	-13080					
Tasa de descuento	12%					

Los valores se encuentran en dólares

Elaborado por: Maldonado Carlos

Tabla 4. 11 Resumen cálculo TIR

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	0	45000	50000	54000	58000	60000
Egresos afectados por impuestos	-13080	-37053	-40493	-44037	-47872	-51705
Flujo de caja	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
VAN	NA	NA	1628	8752	15228	19970
TIR	NA	NA	0,21	46%	57%	62%
Inversión	-13080					
Tasa de descuento	12%					

Los valores se encuentran en dólares

Elaborado por: Maldonado Carlos

Tabla 4. 12 Cálculo del PRI

PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Flujo de caja	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
Flujo acumulado	-13080	-5133	4374	14337	24465	32760
PRI	1,5					

Elaborado por: Maldonado Carlos

Tabla 4. 13 Costo anual 2015 vs. proyectado

PORTADOR	VALOR [usd]	
	2015	Proyectado
Electricidad	768,98	792,05
Acetileno	396,00	79,20
CO₂	49,50	56,93
Agua	152,80	99,32
Aire comprimido	109,61	80,02
TOTAL	1477	1107
	AHORRO	25%

Elaborado por: Maldonado Carlos

El análisis se realizó para un período de 5 años, el VAN tiene un valor positivo de 1628 en el período 2, la TIR logra un 46% en el año 3 superior al 12% de la tasa de descuento, el cálculo del PRI indica que la inversión se recuperaría entre el período 1 y 2, en la tabla 4.13 se evidencia que se puede tener un ahorro del 25% respecto de los gastos del 2015 esto a pesar del incremento que existiría en el consumo de electricidad y CO₂.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que el proyecto propuesto es factible económicamente realizando una inversión inicial y recuperando la misma en un máximo de 2 años.

4.5.3 Evaluación ambiental

El objetivo de esta evaluación es cuantificar la reducción del uso de materiales e insumos peligrosos para los operarios y el medio ambiente, además se realizó un análisis de si se logrará cumplir con las exigencias locales de las entidades ambientales.

Tomando los datos calculados anteriormente se presenta la tabla 4.14 que muestra el ahorro en el consumo de portadores que se podría lograr con la implementación del programa.

Tabla 4. 14 Ahorro portadores energéticos

Portador	Ahorro
Electricidad	33%
Acetileno	80%
Agua potable	35%
Aire comprimido	27%

Elaborado por: Maldonado Carlos

Una propuesta importante es cambiar el uso de pintura con base solvente orgánico por pintura en base agua, esto elimina la producción de elementos orgánico volátiles en hasta un 90% (ver anexo 15) lo cual es muy conveniente para la salud y el medio ambiente.

En “Talleres Maldonado” se tiene en parte la cultura de reciclaje y manejo de residuos, en la figura 4.25 se observa la ubicación de puntos de reciclaje, el papel y cartón generado por empaque de repuestos se lo acumula para posteriormente venderlo a recicladores intermediarios, las partes metálicas y plásticas que son remplazadas se las acumula para en períodos aproximados de 4 meses venderlos a recicladores. La unidad de medio ambiente del Municipio de Quito exige que las latas vacías de pintura y otros productos se los entregue a los comercializadores quienes deben emitir un certificado (ver anexo 12), la misma entidad exige que el aceite usado se lo almacene en un contenedor de características específicas y se lo entregue a gestores ambientales calificados los que también emitirán un comprobante (ver anexo 12); “Talleres Maldonado” cumple con estos requerimientos.



Figura 4. 25 Ubicación materiales para reciclaje

Elaborado por: Maldonado Carlos

El cambio de compresor de pistón o reciprocante por uno de tornillo puede generar beneficios económicos por ser más eficientes (ver anexo 13) hasta un 15%, un beneficio adicional es que son silenciosos contribuyendo a disminuir la contaminación ambiental.

Con respecto al cumplimiento de los requerimientos municipales y ambientales para obtener los permisos de funcionamiento, “Talleres Maldonado” cumple con lo básico necesario, de tal forma cuenta con la Licencia Única de actividades Económicas (LUAE), permiso de uso de suelo y certificados ambientales, la tabla 4.16 muestra los datos generales de la empresa y los documentos habilitantes correspondientes a la actividad de reparación de vehículos.

Tabla 4. 15 Datos generales “Talleres Maldonado”

CAMPO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Representante legal	Marco Victoriano Maldonado	Anexo 11
Nombre comercial	“Talleres Maldonado”	Anexo 11
RUC	1701965509001	Anexo 11
Calificación artesanal	15490	Anexo 11
Carné profesional	1700715	Anexo 11
LUAE	114423	Anexo 11
Permiso Bomberos	2015LUAE85462	Anexo 11
Uso de suelo	8005546	Anexo 12
Certificado intersección	MAE-RA-2015-100237	Anexo 12
Certificado ambiental	273-EA-R1	Anexo 12

Elaborado por: Maldonado Carlos

Al tener la empresa los permisos para ejercer su actividad y evidenciar las mejoras, ahorro de energía y apoyo al cuidado del medio ambiente, se concluye que ambientalmente es factible la implementación del programa.

4.6 Implementación y seguimiento de las acciones de PML

Debido a que el alcance de este proyecto llega hasta la elaboración del plan de PML, se mencionará de manera rápida un plan de acción para la futura implementación y monitoreo.

4.6.1 Plan de acción

Antes de plantear las acciones para la implementación se debe asegurar haber cumplido con las siguientes etapas:

- Sensibilización
- Diagnóstico
- Identificación de puntos críticos y alternativas
- Planteamiento de proyectos

El plan de acción que se propone para la futura implementación del programa de PML se sintetiza en el siguiente diagrama de flujo:

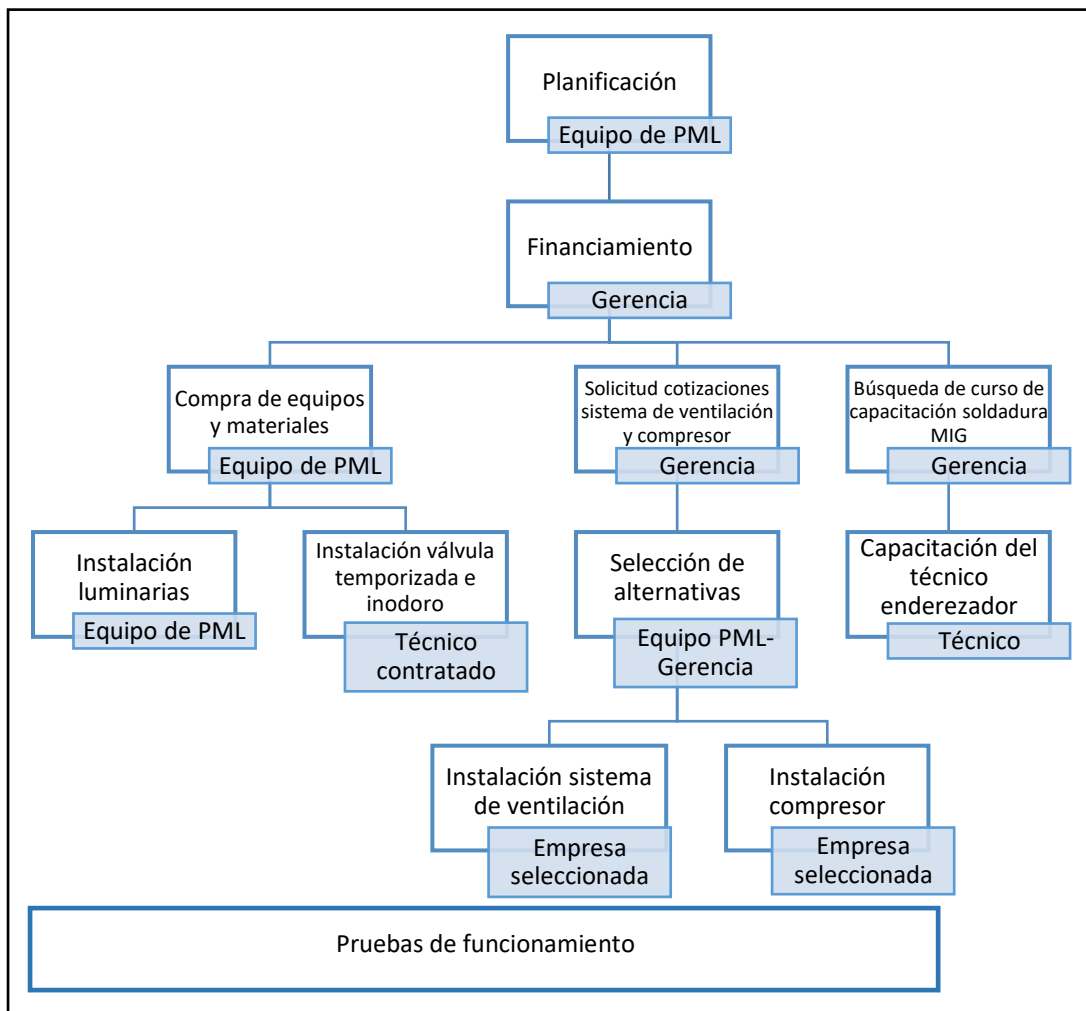


Figura 4. 26 Flujo de actividades para implementación

Elaborado por: Maldonado Carlos

Una vez implantadas las alternativas de mejora se debe tener un monitoreo y evaluación constantes que permitan a la gerencia evidenciar los resultados esperados o tomar correctivos.

4.6.2 Monitoreo

Para garantizar el éxito del programa implantado debe existir un monitoreo de la efectividad de las acciones de mejora, para el caso de “Talleres Maldonado” son las siguientes:

- Consumo de electricidad
- Consumo de acetileno
- Consumo de agua potable
- Consumo de aire comprimido
- Generación de COV's
- Generación de desechos sólidos
- Calidad de pintura base agua

Es importante que se monitoree la satisfacción de los clientes con la calidad del nuevo sistema de pintura en base agua, para esto se puede desarrollar una encuesta, en esta se puede incluir la percepción de los usuarios respecto de la nueva imagen de la empresa.

Si las acciones tomadas están dentro de los parámetros esperados se debe continuar y fortalecer el plan, caso contrario se deberán planificar acciones correctivas.

4.7 Impacto social y ambiental de la propuesta

En el campo ambiental el impacto que tiene la propuesta es importante empezando por el ahorro de energía eléctrica, disminución de emisión de CO₂ a la atmosfera, disminución de compuestos orgánicos volátiles, disminución en el consumo de agua potable y de generación de desechos sólidos.

En el ámbito social al incrementar los ingresos económicos del taller se mejora la remuneración de los colaboradores, con la inserción de nuevas tecnologías se mejora el ambiente de trabajo y la imagen del taller, dando como resultado un entorno motivante para los colaboradores y clientes. La disminución de COV's y material particulado tiene influencia directa en la salud de los trabajadores, estos tendrán un ambiente menos contaminado y controlado.

CONCLUSIONES

- Mediante un diagnóstico de nivel 1 y usando la técnica de Pareto se determinó que los portadores que influyen en los procesos productivos de “Talleres Maldonado” son: electricidad, acetileno, agua potable y aire comprimido.
- Conforme a los portadores energéticos influyentes en el proceso de enderezada y pintura, los indicadores utilizados son los siguientes: Índice de consumo (Energía consumida/Producción), Índices económicos-energéticos (Gastos energéticos/Producción y Energía consumida/Producción), la variable producción se la evaluó en número de partes trabajadas.
- En el capítulo 4 se presenta un Programa de Producción Más Limpia que contempla 4 fases completamente desarrolladas que son: planeación y organización, evaluación previa, evaluación y estudio de factibilidad; quedando como propuesta la etapa de Implementación debido a que ésta no está dentro del alcance del proyecto de investigación.
- El proyecto es viable conforme a los análisis de factibilidad; en el ámbito técnico se lograría un ahorro en el consumo de energía desde un 33% en electricidad, hasta un 80% en acetileno, además de requerirse equipos y dispositivos disponibles en el mercado. Los cálculos en el área económica muestran que se logra un ahorro de hasta 25% en el gasto por consumo de energía, en un período de 5 años con una inversión inicial de 13080 dólares se obtiene un VAN de 1628 en el período 2, una TIR del 46% superior a la tasa de descuento del 12% en el período 3 y una recuperación de la inversión entre el período 1 y 2. En el campo ambiental los cambios propuestos ayudarían a reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles hasta en un 90%, la reducción en el consumo de energía se traduce en menos emisiones de CO₂ al ambiente y finalmente la empresa cuenta con los permisos municipales y ambientales para su funcionamiento.

RECOMENDACIONES

- Implementar el programa de Producción Más Limpia propuesto en esta investigación para lograr los objetivos planteados en el mismo y ubicar a “Talleres Maldonado” como un referente en la gestión eficiente de energía.
- Conforme a los indicadores analizados conviene incrementar el número de piezas terminadas para disminuir el índice de consumo de energía respecto de la producción.
- Para mejorar el índice de consumo de electricidad por valor facturado se sugiere controlar los procesos estrictamente y, que se cumplan con las propuestas de mejora que tienen que ver con la cultura del personal como por ejemplo: uso moderado del agua y dejar de usar el aire comprimido para limpieza.
- Profundizar en la investigación de nuevas tecnologías en los procesos de enderezada y pintura que permitan tener más eficiencia y que sean un aporte al cuidado ambiental.
- Investigar la posibilidad de recuperar el calor producido por el compresor de tornillo para ser usado como medio de calentamiento del aire que ingresa a la cabina de pintura y disminuir el tiempo de curado de la pintura.
- Socializar la técnica de PML en los talleres de enderezada y pintura como una herramienta de mejora, una filosofía que no solamente les ayudaría a cuidar la salud y el medio ambiente sino también a tener un crecimiento económico.

BIBLIOGRAFÍA

- 3M. (2014). 3M Productos de protección personal. *Máscaras y filtros para partículas, gases y vapores*. Madrid, España.
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Ecuador.
- Banco Mundial. (15 de 06 de 2015). *Banco Mundial BIRF.AIF*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/>
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Habana: Shalom.
- Carretero Peña, A., & García Sánchez, J. M. (2015). *Gestión de la eficiencia energética*. Madrid: Aenor.
- Cegesti. (2010). Manual de Producción más Limpia. *Colección Gestión Organizacional*. San José, Costa Rica.
- Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente . (2006). *Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios*. Cienfuegos: Editorial Universidad de Cienfuegos.
- Cugat, X. (03 de 01 de 2013). *Evolución Energética*. Obtenido de <http://heliosyeolos.blogspot.com/2013/01/energia-primaria-y-vectores-energeticos.html>
- Díaz Mata, A., & Aguilera Gómez, V. M. (2008). *Matemáticas financieras* (4a ed.). México: McGraw-Hill.
- DuPont. (2006). DuPont Cromax. *El sistema de pintura al agua del futuro*.
- Enerdata. (2015). *2014 Global Energy Trends*. Obtenido de <https://www.enerdata.net/>

- Enerdata. (2015). *Global Energy Scenarios to 2040*. Obtenido de <https://www.enerdata.net/>
- Franz Viegner. (2015). Llave automática Ecomatic para lavabo. Quito, Ecuador.
- Frijns, J., Nederlof, M., & Hofman, J. (2013). Energy Conversion and Management. *The potential of (waste)water as energy carrier*. Nieuwegein, The Netherlands.
- Glasurit. (2015). *Glasurit*. Obtenido de Especial línea 90: <http://www.glasurit.com.ar/UI/especial-linha90.aspx>
- Hernández Sampieri, R., Fernández , C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición ed.). México: McGraw-Hill.
- Hoof, B. v., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción más limpia : paradigma de gestión ambiental*. México: Alfaomega.
- Intergovernmental panel on climate change. (2015). *ipcc*. Obtenido de https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/figure-4-17.html
- ISO. (2015). *Plataforma de navegación en línea (OBP)*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:13600:en>
- Kaeser. (2015). Compresores de tornillo Serie SX "compact". Zaragoza, España.
- La web de la pintura. (2015). *Pinturas - Preparacion y embellecimiento de superficies*. Obtenido de <http://www.las-pinturas.com/cabina-de-pintura.html>
- Linares Llamas, P. (Abril de 2009). Eficiencia energética y medio ambiente. *Economía y medio ambiente*.

- Luna, G. (2015). *Kaeser compresores*. Obtenido de Compresores de Tornillo vs Compresores de Pistón.: <http://airecomprimidokaeser.com/index.php/2015/07/01/compresores-tornillo-vs-compresores-piston-2/>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/valores-mision-vision/>
- Monteagudo, J. P., & Gaitan, O. G. (2005). *Herramientas para la gestión energética empresarial*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4834188.pdf>
- Mora Zambrano, A. (2009). *Matemáticas financieras* (3a ed.). México: Alfaomega.
- Morales Paniagua, G. (9 de octubre de 2012). Producción más Limpia en Talleres Automotrices. *Guías de Producción más Limpia 9. Talleres Automotrices*. México.
- Perez, D. (15 de Octubre de 2015). *Producción más limpia*. Obtenido de <http://promaslimpia.blogspot.com/2015/10/produccion-mas-limpia.html>
- Philips. (2014). Catálogo de lámparas y luminarias led.
- Poveda, M. (2007). Eficiencia energética: recurso no aprovechado. *Artículos Técnicos Olade*, 25.
- Sagola. (2015). Catálogo profesional infrarrojos. Vitoria, España.
- Sarduy, Y. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *Revista Cubana de Salud Pública*.
- Senplades. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. Quito, Ecuador.

Spiegel, E. (2010). *La nueva era del cambio energético : opciones para impulsar el futuro del planeta*. México: McGraw-Hill.

Volteck. (2015). Soluciones integrales en iluminación.

ANEXOS

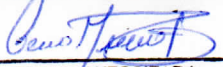
ANEXO 1: Inventario 2015

INVENTARIO EQUIPOS Y HERRAMIENTAS
ENERO 2015

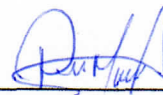
ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANT.	SERVICIO
1	Lijadora	POWER	3	Pintura
2	Compresor 7 hp	ND	1	Pintura
3	Compresor 2 hp	PAINTAIR	1	Pintura
4	Pistola para pintura profesional	PORTEN	2	Pintura
5	Pistola para pintura semi profesional	PORTEN	1	Pintura
6	Pistola para revestimiento	PORTEN	1	Pintura
7	Pulidora	PORTER-CABLE	1	Pintura
8	Engrasador de mano para crucetas	ND	1	Mecánica
9	Soldadora autógena	SINZER	2	Enderezado
10	Soldadora Eléctrica de 220 V	HOBART	1	Enderezado
11	Taladro de ½"	PERLES	1	Enderezado
12	Taladro de 3/8"	PERLES	1	Enderezado
13	Taladro de 3/8"	DEWALL	1	Enderezado
14	Amoladora de ½"	DEWALL	1	Enderezado
15	Amoladoras de ¼ pequeñas	DEWALL	2	Enderezado
16	Remachadora de acordeón	ND	3	Enderezado
17	Juego de llaves en pulgadas	STANLEY	2	Enderezado
18	Gata lagarto de 4 toneladas	ND	1	Enderezado
19	Gata lagarto de 1 ½ toneladas	ND	2	Enderezado
20	Gata de botella de 30 toneladas	ND	1	Enderezado
21	Gata de botella de 10 toneladas	ND	2	Enderezado
22	Juego de desarmadores planos y de estrella	STANLEY	3	Enderezado
23	Entenalla de mesa	ND	3	Enderezado
24	Martillo	ND	4	Enderezado
25	Saca golpes	ND	1	Enderezado
26	Juego de Yunques	ND	Varios	Enderezado
27	Combo	ND	1	Enderezado
28	Juego de accesorios para enderezar	ND	Varios	Enderezado
29	Mesa para estirar chasis, compactos y corrección de camber y caster al frío	ND	1	Enderezado
30	Tecele de 3 toneladas	TRUPER	2	Enderezado
31	Tecele de 1 ½ tonelada	TRUPER	1	Enderezado
32	Estantería metálica	ND	3	Administración
33	Armario de madera	ND	1	Administración
34	Escritorio metálico	ND	1	Administración
35	Silla giratoria metálica	ND	1	Administración
36	Archivador metálico	ND	1	Administración
37	Sillón de madera	ND	3	Administración
38	Computador de escritorio	GENÉRICO	1	Administración
39	Impresora a color	EPSON	1	Administración
40	Calculadora manual	CASIO	1	Administración

ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANT.	SERVICIO
41	Máquina manual de escribir	BROTHER	1	Administración
42	Grapadora	ND	1	Administración
43	Perforadora	ND	1	Administración
44	Boletín de facturas	ND	1	Administración
45	Hojas de papel bond A4	ND	Varios	Administración
46	Sobres tamaño oficio	ND	Varios	Administración

TALLERES MALDONADO


 FIRMA AUTORIZADA

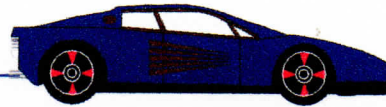
X Sr. Marco Maldoando
 Propietario



Sra. Paola Maldonado
 Secretaria-Contadora

Fecha: 19 de enero de 2015

ANEXO 2: Registro de asistencia reunión PML



REGISTRO DE ASISTENCIA

Fecha: 6 de julio de 2015
Lugar: Quito, oficina de administración
Asunto: Presentación de Programa de Producción Más Limpia
Presentador: Ing. Carlos Maldonado

N.	Nombre	Firma
1	Marco Maldonado	
2	Javier Jiménez	
3	Ángel Pico	
4	Isaías Quispe	
5	Kevin Toapanta	
6	Paola Maldonado	

Responsable

TALLERES MALDONADO

FIRMA AUTORIZADA

Sr. Marco Maldonado

1701965509

ANEXO 3: Carta compromiso



OFICIO N. 2015-21

Fecha: 10 de julio de 2015
Para: Ing. Carlos Maldonado, Sr. Javier Jiménez, Sr. Ángel Pico
De: Sr. Marco Maldonado
Asunto: Autorización creación de equipo de PML

Por medio del presente me permito autorizar la creación de un equipo de trabajo para llevar a cabo la elaboración de un Programa de Producción Más Limpia para el proceso de enderezada y pintura de Talleres Maldonado, el mismo estará liderado por el Ing. Carlos Maldonado y contará con la ayuda de los señores Javier Jiménez (técnico enderezador) y Ángel Pico (técnico en pintura). Además manifiesto mi compromiso de apoyar el proyecto asignado el tiempo y recursos económicos necesarios para alcanzar los resultados esperados por nuestra empresa.

Particular que pongo en su conocimiento para que de manera inmediata se proceda con el trabajo asignado.

Atentamente,

TALLERES MALDONADO
Marco Maldonado

FIRMA AUTORIZADA

Sr. Marco Maldonado
1701965509

c.c. Archivo

ANEXO 4: Facturas electricidad y agua

Factura No. 001-006-007711048
 Autorización SRI: 1116126814
 Fecha Autorización: 2014-12-23
 Válida Hasta: 2015-12-23

Fecha de Emisión: 2015-12-08

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 422267-4 Cédula / R.U.C.: 1701965509
 MALDONADO M VICTORIANO
 No. de Control: 42226709-3K
 Dirección servicio:
 S11D INTI OE2- OE2329 PB OE2I JIPIJAPA ATAHUALPA CONVERSION CICLICO

3. RECAUDACIÓN TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	SUSTENTO LEGAL	VALOR
IMPUESTO BOMBEROS	Ley de Defensa Contra Incendios	5.31
TASA RECOLECCION BAS	Ordenanza Municipal	2.91
RECAUDACIÓN TERCEROS (3)		8.22

TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público(1):	26.42
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	8.22
TOTAL (1 + 2 + 3):	34.64

Pagar hasta: 2015-12-23

AHORRO POR:

Tarifa de Dignidad	0.00
Cocción Eléctrica	0.00
Calentamiento de Agua	0.00
Total:	0.00

2 de 2



RECAUDACIÓN

Factura No. 001-006-007711047
 Autorización SRI: 1116126814
 Fecha Autorización: 2014-12-23
 Válida Hasta: 2015-12-23

Fecha de Emisión: 2015-12-08

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 173011-7 Cédula / R.U.C.: 9999999999
 CONSUMIDOR FINAL(MALDONADO MARCO)
 No. de Control: 17301109-12
 Dirección servicio:
 S11D INTI OE2-32 PB OE2I JIPIJAPA ATAHUALPA CONVERSION CICLICO

3. RECAUDACIÓN TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	SUSTENTO LEGAL	VALOR
IMPUESTO BOMBEROS	Ley de Defensa Contra Incendios	1.77
TASA RECOLECCION BAS	Ordenanza Municipal	3.28
RECAUDACIÓN TERCEROS (3)		5.05

TOTAL A PAGAR

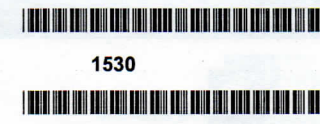
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público(1):	19.94
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	5.05
TOTAL (1 + 2 + 3):	24.99

Pagar hasta: 2015-12-23

AHORRO POR:

Tarifa de Dignidad	0.00
Cocción Eléctrica	0.00
Calentamiento de Agua	0.00
Total:	0.00

2 de 2

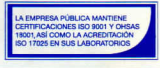


RECAUDACIÓN

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

QUITO RUC. 1768154260001
 ALCALDÍA
 CUENTA Nº: 3920710007
 CLIENTE: MALDONADO MARCO VICTORIANO
 DIRECCIÓN: INTI 479
 PLACA PREDIAL: 0e2-329
 Nº DE MEDIDOR: 20058616
 MATRIZ: Av. Mariana de Jesús S/N y Alemania
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL: Resolución No. 281 del 23 de Enero de 1997
 AUTORIZACIÓN SRI No. 1116581812
 FECHA DE EMISIÓN: 16-03-2015
 RUC/CIT/PAS: 1701965509
 VALIDO HASTA: 16-03-2015
 TELÉFONO: 26034754
 CODIGO POSTAL: 170603
 SECTOR: Atahualpa
 CTA. ESP: 0

www.aguaquito.gov.ec - Atención al cliente: 1800-242424
FACTURA No. 001-001-001686929



CICLO	SECTOR	RUTA	MZ	SECUENCIA	PISO	DPTO.
12	043	22	003	00300	00	01
CONSUMO (M3)	9	N. DEP	0	TARIFA	Comercial	
FACTURACIÓN	Real			SEC. ECO.	4	

DESCRIPCIÓN	VALOR USD
AGUA	9 6.48
ALCANTARILLADO	1 2.50
ADMIN. CLIENTES	1 2.10
TASA X NOMENCLA. EMO	1 0.07

FECHA Y LECTURA ANTERIOR	FECHA Y LECTURA ACTUAL
21-05-2015 2430	19-06-2015 2439

MONTO SUBSIDIADO USD 0.00

Pague únicamente el monto facturado en nuestros Centros Integrales de Atención al Cliente y puntos autorizados. La EPMAAPS no realiza cobros a domicilio, ¡Denuncie estos casos! Llame al 1 800 24 24 24.

-ESTIMADO CLIENTE-, CON LA CANCELACION DEL VALOR DE ESTA FACTURA HASTA LA FECHA LIMITE DE PAGO, SE EVITARA LA SUSPENSION DEL SERVICIO Y VALORES POR JUICIO COACTIVO

Promedio de Consumo DMQ	Promedio de Cliente
61 m ³	11 m ³

10-14	<input type="checkbox"/>	11
11-14	<input type="checkbox"/>	11
12-14	<input type="checkbox"/>	11
01-15	<input type="checkbox"/>	11
02-15	<input type="checkbox"/>	11
03-15	<input type="checkbox"/>	10
04-15	<input type="checkbox"/>	10
05-15	<input type="checkbox"/>	10
06-15	<input type="checkbox"/>	9

QUITO

IVA Tarifa 0% 0.00
 Subtotal Tarifa 0% 11.15
 IVA Tarifa 12% 0.00

CLIENTE

ANEXO 5: Facturas gases

TRECX CIA. LTDA.
R.U.C. 1791812484001

CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN NO. 590

MATRIZ Quito: Cotacollao, Rumiurco Oe4-365 y Pedro Freile

PBX: 2530912 Telefax: 2598451

www.pintulac.com.ec



FACTURA No. 018-001-000256820

EL PINTADO

Magdalena Vencedores de Pichincha 988
Telefax.: 2662377

RUC: 1701965509001

Cliente: TALLERES MALDONADO

Caja/Cajero

1/Luis

Ticket: 10256820

Fecha: Quito, 02/01/2015 12:02:31

Código	Cant.	Producto	P.U.	%	%	Subtotal
CP-55K	1	CARBURO PIEDRA ARGENTINO 55 KG.	111.64			111.64
CPP-1K	2	CARBURO PIEDRA 1KG.	2.53			5.06
6026-1K	1	MASILLA POLIEST. POLYFILL 1KG.[1	5.71	5		5.42

Total: 122.41 Subtot.: \$122.12

I.V.A. 12%: \$14.65

Interés: \$0.00

A Pagar: \$136.77

En esta compra su ahorro es: 0.29

Su Cambio : 0.00

Forma de Pago Valor Vence
Paci Mast 3 Meses sin 136.77 02/01/2013



ENTREGADO 4 Hardutsh
PINTADO 4

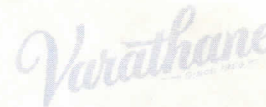
Sr. Cliente: Por favor VERIFIQUE si sus datos están correctos, NO habrá cambio de factura.
Vuelva pronto!



Cesar Jerez

Firma Cliente

EGGER



Válido para su emisión hasta 29/MARZO/2013

FEBRECIUDOR S.A. 1702094836001, AUT. SRI 6466, FECHA DE AUTORIZACION: 29/MARZO/2012 / 36731814, JAPY / CANT. 11800 DEL 248801 AL 256860

Autorización S.R.I. No. 1110909500

PINTULAC PRODUCTOS DE CALIDAD

ORIGINAL: ADQUIRENTE / COPIA: EMISOR



ANEXO 6: Consumo electricidad

HOJA DE CÁLCULO CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MENSUAL

N.	Descripción	Voltaje	Cant.	Proceso	Marca	Amperaje	kW	Horas uso	Días/mes	kW/mes
1	Compresor 7 hp	220	1	Pintura	Coleman	11,7	6,00	1,5	21	189,00
2	Suelda MIG	220	1	Enderezada y mantenimiento	Cebora	7,6	4,00	1,2	21	100,80
3	Iluminación	110	1	Global	SM	2,2	0,20	10,0	30	60,00
4	Computador PC	110	1	Administración	Compatible	2,8	0,25	10,0	21	52,50
5	Compresor 2 hp	220	1	Herramientas y limpieza	SM	13,0	6,50	0,3	21	40,95
6	Amoladora	110	2	Enderezada y mantenimiento	Stanley	14,0	2,50	0,5	21	26,25
7	Suelda eléctrica	220	1	Enderezada y mantenimiento	Hobart	20,0	10,00	0,1	21	21,00
8	Taladro de mano	110	3	Enderezada y mantenimiento	Perles	7,0	2,00	0,5	21	21,00
9	Pulidora	100	1	Pintura	Stanley	15,0	1,30	0,5	21	13,65
10	Lijadora	110	2	Enderezada y pintura	De Walt	5,7	0,50	0,5	21	5,25
11	Esmeril de banco	110	1	Enderezada y mantenimiento	SM	2,0	0,15	1,0	21	3,15
12	Impresora color	110	1	Administración	Epson	2,8	0,25	0,5	21	2,63
									TOTAL	536,18

ANEXO 7: Costo consumo anual

TABLA DE COSUMOS PORTADORES ENERGÉTICOS TALLERES MALDONADO														
AÑO 2015														
PORTADOR	UNID.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	
Electricidad	kWh	555	470	514	608	483	531	591	542	557	513	497	546	6408
Gasolina	Gal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Acetileno	kg	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	192
CO ₂	kg	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	30
Oxígeno	m ³	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	9
GLP	kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Agua	m ³	11	11	10	10	10	9	11	9	12	12	11	11	127
Aire comprimido	m ³	475	402	440	520	413	454	506	464	477	438	425	467	5481

TABLA DE COSTOS COSUMO PORTADORES ENERGÉTICOS TALLERES MALDONADO														
AÑO 2015														
PORTADOR	UNID.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	
Electricidad	usd	\$ 66,64	\$ 56,41	\$ 61,72	\$ 72,97	\$ 57,92	\$ 63,69	\$ 70,97	\$ 65,09	\$ 66,88	\$ 61,51	\$ 59,63	\$ 65,55	\$ 768,98
Gasolina	usd	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 35,52
Acetileno	usd	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 33,00	\$ 396,00
CO ₂	usd	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 4,13	\$ 49,50
Oxígeno	usd	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 3,13	\$ 37,50
GLP	usd	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 4,00
Agua	usd	\$ 13,15	\$ 13,15	\$ 12,15	\$ 12,15	\$ 12,15	\$ 11,15	\$ 13,15	\$ 11,15	\$ 14,15	\$ 14,15	\$ 13,15	\$ 13,15	\$ 152,80
Aire comprimido	usd	\$ 9,50	\$ 8,04	\$ 8,80	\$ 10,40	\$ 8,26	\$ 9,08	\$ 10,12	\$ 9,28	\$ 9,53	\$ 8,77	\$ 8,50	\$ 9,34	\$ 109,61
													TOTAL ANUAL	\$ 1.553,91

ANEXO 8: Costo de producción de aire

HOJA DE CÁLCULO COSTO DE PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO (por m³)

	Modelo:	7 hp	Consumo kW carga:		6	Consumo kW descarga:		2	Caudal m ³ /min.				0,28	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total año	
Costo aceite						\$ 3,00						\$ 3,00	6	
Litros aceite						1						1	2	
Costo filtros						\$ 40,00						\$ 40,00	80	
Costo piezas						5						5	10	
Costo H. técnico	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	60	
Horas empleadas	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	
Costo Gestión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Espacio utilizado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Averías							1						1	

Horas anuales previstas:	400
Horas anuales en carga:	380
Horas anuales en descarga:	20
Costo del kW:	\$ -

El costo de energía eléctrica se considera en el consumo eléctrico total

Costo m ³ durante el año:	\$ 0,02
m ³ prod. durante el año:	6.720

ANEXO 9: Cálculo VAN y TIR

HOJA DE CÁLCULO VAN Y TIR

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS	0	40000	40000	40000	40000	40000
VENTAS	0	45000	50000	54000	58000	60000
EGRESOS AFECTADOS POR IMPUESTOS	-13080	-37053	-40493	-44037	-47872	-51705
Préstamo	13080	3453	3453	3453	3453	3453
Costo mano de obra	0	24000	26400	29040	31944	35138
Consumo energético	0	1800	1980	2178	2396	2635
Mantenimiento	0	600	660	726	799	878
Transporte	0	0	0	0	0	0
Materia prima	0	7200	8000	8640	9280	9600
GASTO NO DESEMBOLSABLE	0	-670	-670	-670	-670	-670
Depreciación compresor	0	150	150	150	150	150
Depreciación ventiladores	0	320	320	320	320	320
Depreciación equipos	0	200	200	200	200	200
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACIÓN	-13080	7277	8837	9293	9458	7625
Participación trabajadores (15%)	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD DESPUÉS DE PARTICIPACIÓN	-13080	7277	8837	9293	9458	7625
Impuestos (impuesto a la renta)	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD DESPUÉS DEL IMPUESTO	-13080	7277	8837	9293	9458	7625
Ajuste por gastos no desembolsa	0	-670	-670	-670	-670	-670
Egresos no afectados por impue	0	0	0	0	0	0
Beneficios no afectados por imp	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA	-13080	7947	9507	9963	10128	8295
VAN	NA	NA	1628	8752	15228	19970
TIR	NA	NA	0,21	46%	57%	62%
INVERSIÓN	-13080					
TASA DE DESCUENTO	12%					

ANEXO 10: Casos exitosos PML Ecuador



Ministerio
de **Industrias**
y **Productividad**

Centro
de Eficiencia de
recursos



E C U A D O R

CURTIDURÍA HIDALGO

2014



Ing. Quim. Marco Ruano Osejos

Resumen de Oportunidades



Oportunidad	Beneficios	Ahorro/año USD	Inversión USD	Período de recuperación
Reducir el consumo de agua en el pelambre y curtido	Reducción de 2081,77 m3/año	5204,43	1770	5 meses
Reducir el consumo de energía eléctrica	Reducción de 8416,9 Kwh/año	671,84	0	Inmediato
Optimizar el consumo de combustibles	Reducción de 7200 Kg gas /año ,Reducción de emisiones a la atmósfera	9576	1300	Inmediato
Pelambre con recuperación y filtración de pelo	Reducción de Sulfuro de sodio	2970,0	21904,79	15 meses
	Reducción de cal	810,0		
	Aumento de área y calidad de flor	12152,7		
Total		31384,97	24974,79	-



Ministerio
de **Industrias**
y **Productividad**

Centro
de Eficiencia de
recursos



E C U A D O R

TEXTILES
INDUSTRIALES
AMBATEÑOS S.A.
2014



Fernando Díaz



Resumen de Oportunidades

Oportunidad	Beneficios	Ahorro/año	Inversión	Período de recuperación
Uso de productos más eficientes en el proceso de tintura (sal textil)	Costos mas bajos de tintura y menos solidos en agua residual	12.000 dólares	Ninguna	Inmediato
Medición, Control y Buenas prácticas de uso del agua	Ahorro en consumo de agua	13.866 dólares	2.650 dólares	2.3 meses
Reutilización de Agua de enjuagues de los procesos de tintura de colores Blancos y Descrudes	Ahorro en consumo de agua y menos cantidad de agua tratada para descarga	15.624 dólares	10.000 dólares	7.7 meses
Reducir el desperdicio de tela plantilla en el proceso de troquelado	Ahorro en materia prima y menor cantidad de desperdicio	9.888 dólares	2.000 dólares	2.4 meses

ANEXO 11:
Documentos “Talleres
Maldonado”



Junta Nacional de Defensa del Artesano
RECALIFICACION ARTESANAL

Nro. 15490

VALOR \$.25,00

PERSONAL E
INTRANSFERIBLE

La Junta Nacional de Defensa del Artesano, vista la solicitud de calificación No. 1717 presentada 2007.10.01 previo el estudio e informe de la Unidad de Inspección y Calificación de la Dirección Técnica, de conformidad con el Art. 15 de la Ley de Defensa del Artesano Codificada y el Art. 5 del Reglamento de Calificaciones y Ramas de Trabajo vigentes.

R E S U E L V E

Conceder el **CERTIFICADO DE RECALIFICACION ARTESANAL**, con derecho a los beneficios contemplados en el inciso final del Art. 2, Arts. 16, 17 de la Ley de Defensa del Artesano Codificada, en concordancia con el Art. 308 del Código de Trabajo, Art. 386 de la Ley del Régimen Municipal, Arts. 20 y 55, numeral 19 de la Ley de Régimen Tributario interno y Art. 154 de su Reglamento, a:

MALDONADO MARCO VICTORIANO
C.C. # 1701965509

Rama Artesanal : CHAPISTERIA

Razon Social : TALLERES MALDONADO

Taller ubicado : INTI DEZ-329 Y JIPIJAPA (QUITO)

Capital: \$. 5000.00

Certificado Nro. : 91722

Carnet Profesional No. : 1700715

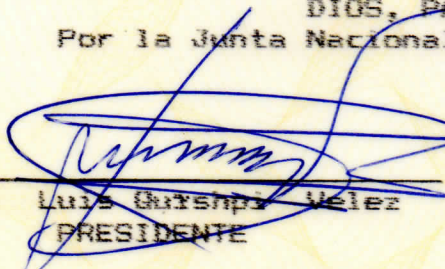
Fecha de Calificación : OCTUBRE 1 de 2007


Caduca : INDEFINIDA (Art. 29 - R.C.)

FECHA DE TITULACION : QUITO OCTUBRE 13 de 1968

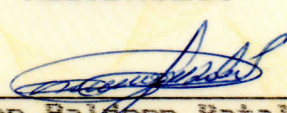
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD

Por la Junta Nacional de Defensa del Artesano:


Lic. Luis Guisipa Velez
PRESIDENTE


Rocio Almeida Beltran
SECRETARIA GENERAL

REGISTRADO:


Mirian Balceon Batallas
DIRECTORA TECNICA

REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES
PERSONAS NATURALES

NUMERO RUC: 1701965500001
APELLIDOS Y NOMBRES: MALDONADO MARCO VICTORIANO
NOMBRE COMERCIAL: TALLERES MALDONADO
CLASE CONTRIBUYENTE: OTROS **OBLIGADO LLEVAR CONTABILIDAD:** NO
CALIFICACIÓN ARTESANAL: JUNTA NACIONAL DEL ARTESANO **NUMERO:** 15490

FACTURACIÓN

FEC. NACIMIENTO: 13/04/1942 **FEC. ACTUALIZACIÓN:** 15/10/2008
FEC. INICIO ACTIVIDADES: 11/11/1971 **FEC. SUSPENSIÓN DEFINITIVA:**
FEC. INSCRIPCIÓN: 31/10/1981 **FEC. REINICIO ACTIVIDADES:**

ACTIVIDAD ECONOMICA PRINCIPAL:

REPARACION DE VEHICULOS AUTOMOTORES.

DIRECCIÓN DOMICILIO PRINCIPAL:

Provincia: PICHINCHA Cantón: QUITO Parroquia: LA MAGDALENA Calle: INTI Número: 0E2-329 Intersección:
AV. JIPIJAPA Referencia: A TRES CUADRAS DE LA ESCUELA JUAN GENARO JARAMILLO Teléfono: 023034754

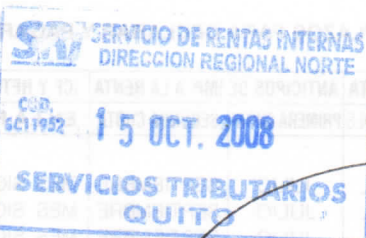
OBLIGACIONES TRIBUTARIAS:

- * DECLARACIÓN SEMESTRAL IVA
- * IMPUESTO A LA PROPIEDAD DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS

Las personas naturales que superen los límites establecidos en el Reglamento para la Aplicación de la Ley de Equidad Tributaria, estarán obligadas a llevar contabilidad, convirtiéndose en agentes de retención, y no podrán acogerse al Régimen Simplificado (RISE)

DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS: del 001 al 001 **ABIERTOS:**

JURISDICCIÓN: REGIONAL NORTE PICHINCHA **CERRADOS:**



Marco Victoriano Maldonado
FIRMA DEL CONTRIBUYENTE

[Signature]
SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

Usuario: CDD0170507 Lugar de emisión: QUITO/GARCIA MORENO # Fecha y hora: 15/10/2008

ANEXO 12:
Documentos
ambientales

08005546

OF.
Quito,

11 DIC. 2008

JZTV

Señor
Marco Victoriano Maldonado
Presente

De mis consideraciones:

Con el fin de dar atención a la solicitud s/n con tramite No. 20081122-5, con fecha 7 de noviembre del 2008, mediante el cual se requiere el informe técnico sobre Compatibilidad de Uso del Suelo para el funcionamiento de una Mecánica Automotriz, denominado "TALLERES MALDONADO", ubicado en la Calle Inti No. Oe2-329 y Av. Jipijapa; clave catastral No. 30804-08-001 y Predio No. 51539.

Al respecto, la Jefatura de Territorio y Vivienda de la Administración Eloy Alfaro de la inspección realizada, y de acuerdo al informe de Regulación Metropolitana No. 242570 de fecha 05-11-2008; informa los datos de uso y compatibilidad que corresponden al sector:

ZONIFICACIÓN : C5 (C304-70 (PB))
USO PRINCIPAL : (R2) Residencial mediana densidad

Mediante ordenanza No. 0031 publicada en el Registro Oficial No. 083 del 24 de octubre del 2008; y de acuerdo al cuadro No. 8 de USO COMERCIAL Y DE SERVICIOS, la actividad de **Mecánica Automotriz liviana**, se clasifica como Comercio sectorial-Servicios especializados: B (CS3), y según el cuadro No. 9 de USOS DE SUELO Y SUS RELACIONES DE COMPATIBILIDAD y por ser Residencial 2 con zonificación C5 (C304-70 (PB)), este tipo de actividad es de USO **PERMITIDO**; por lo tanto se emite informe técnico **FAVORABLE** a lo solicitado.

En caso de que el uso sea cambiado, los datos del predio difieran de los anotados, denuncia de la comunidad comprobada por la autoridad competente, o no se cumplan con las condiciones establecidas, el presente informe quedara automáticamente anulado

Este documento no constituye permiso de funcionamiento alguno, en tal virtud el solicitante deberá cumplir la normativa legal vigente establecida en las Ordenanzas Municipales, código de arquitectura y demás cuerpos legales aplicados para el efecto.

Atentamente,


Dra. Francisca Herdoiza
COORDINADORA DE DESARROLLO ZONAL




WEMC
REG. 20081122-5

Anexo: Expediente con 5 fojas útiles
17-11-2008

**La Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito
Metropolitano de Quito**

En uso de las facultades establecidas en el Código Municipal y en cumplimiento a lo dispuesto en el Capítulo V del Sistema de Auditorías Ambientales y Guías de Prácticas Ambientales de la Ordenanza Metropolitana Sustitutiva del Título V, "De la Prevención y Control del Medio Ambiente" Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, otorga el presente:

Certificado Ambiental

POR GUÍAS DE PRÁCTICAS AMBIENTALES

No. **273-EA-R1**

A: **TALLERES MALDONANDO**

REGISTRO N° **1526-RAZEA**


Razón Social: **MALDONADO MARCO VICTORIANO**

Ubicación: **INTI OE2-329 Y JIJIJAPA**

Este documento no exime al establecimiento del pago de la sanción por contaminación y/o incumplimiento durante su vigencia.

Vigencia del Certificado. Desde: **05/01/2011** hasta: **05/01/2013**

Dado en Quito a, **29 de junio del 2011**

Realizado por: 
CIU: **G5020.01**
Informe Técnico de Verificación No. **752**

Secretario(a) de Ambiente



Secretaría de
Ambiente

SA-FA/

0003230

de 6-000



MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
SECRETARIA DE AMBIENTE

CODIGO
3811

FORMULARIO DE RECEPCIÓN DE ACEITES USADOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS

Fecha: Quito 3-10-2015 Hora: 09:15 0114334

Nombre del establecimiento: TALLERES MALDONADO

Nombre del Representante Legal o Propietario:

Lubricadora Lavadora Mecánica Concesionario Otros

Especificar Otros: RUC: 1701965509001

Dirección JNTI Y S. PISAPIA Sector LA MAQUINA Teléfono: 6034754


Vehículo Biofactor Nro 26 Nombre del Conductor: P. MORALES

Cantidad de Aceite recibido del establecimiento: 25 Galones

Observaciones:

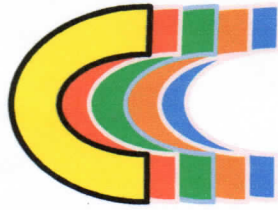
.....

.....


Recolectado por:
BIOFACTOR

TALLERES MALDONADO

Entregado por: TALLERES MALDONADO
C.C. Nro. 170196550-9



PINTURAS COLOREX

AV. TNT. HUGO ORTIZ OE-3 REDONDEL "EL CALZADO". TELF.: 6003529

Quito, 18 enero de 2015

Comunicado

Yo Orquera Díaz Edison Gustavo con C.I 172132921-5 propietario de Pinturas Colorex comunico y doy a conocer que Talleres Maldonado con RUC. 1701965509001 ubicado en la Av. Jipijapa calle Inti OE2-329 Telf.: 603 4754 realiza sus compras en nuestro almacén de material para el repinte automotriz, materiales cuyos envases son lata la gran mayoría, por el cual tengo el arreglo con el Taller de retirar todos los desechos y residuos para el respectivo reciclado en el local y el proceso respectivo del mismo material con las entidades correspondientes.

Es todo en cuanto puedo comunicar del acuerdo que tengo con Talleres Maldonado para así tener un mejor aporte al medio ambiente de los desechos que se ocupan

PINTURAS COLOREX
PREPARACIÓN TÉCNICA DE COLORES
R.U.C. 1721329215001

18/ENE 2015

FIRMA AUTORIZADA

Sr. Edison Orquera

ANEXO 13: Selección de equipos

Características técnicas

Modelo		Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)	Tipo Montaje
			230V	400V	690V					
CJBX	CJBX/AL 7/7-0,25	1090	1,23	0,71		0,18	1050	48	37,0	A
CJBX	CJBX/AL 7/7-0,33	1220	1,66	0,96		0,25	1100	50	37,8	A
CJBX	CJBX/AL 7/7-0,5	1420	2,02	1,17		0,37	1250	53	39,0	A
CJBX	CJBX/AL 7/7-0,75	1600	2,92	1,69		0,55	1450	56	41,0	A
CJBX	CJBX/AL 7/7-1	1790	3,10	1,79		0,75	1500	58	42,5	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,25	825	1,23	0,71		0,18	1700	45	48,0	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,33	920	1,66	0,96		0,25	1800	48	50,0	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,5	1020	2,02	1,17		0,37	2200	51	51,5	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,75	1050	2,92	1,69		0,55	2900	55	54,5	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-1	1070	3,10	1,79		0,75	3200	56	56,0	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-1,5	1260	4,03	2,32		1,10	3750	60	59,0	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-0,5	845	2,02	1,17		0,37	2950	52	55,0	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-0,75	845	2,92	1,69		0,55	3800	56	57,0	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-1	960	3,10	1,79		0,75	4175	58	58,5	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-1,5	1070	4,03	2,32		1,10	4800	61	61,3	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-2	1140	5,96	3,44		1,50	5400	63	64,6	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-0,5	595	2,02	1,17		0,37	4200	52	69,0	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-0,75	675	2,92	1,69		0,55	4800	54	71,0	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-1	765	3,10	1,79		0,75	5400	57	72,4	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-1,5	855	4,03	2,32		1,10	5800	59	75,3	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-2	965	5,96	3,44		1,50	6500	62	78,6	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-3	1180	8,36	4,83		2,20	7400	65	87,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-0,75	525	2,92	1,69		0,55	5900	49	85,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-1	595	3,10	1,79		0,75	6500	52	86,4	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-1,5	635	4,03	2,32		1,10	7500	54	89,3	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-2	670	5,96	3,44		1,50	8200	56	92,6	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-3	740	8,36	4,83		2,20	9500	59	101,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-4	805	10,96	6,33		3,00	10600	61	103,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-5,5	965	14,10	8,12		4,00	12000	63	108,0	B
CJBX	CJBX/AL 18/18-1,5	480	4,03	2,32		1,10	9000	48	122,0	A
CJBX	CJBX/AL 18/18-2	605	5,96	3,44		1,50	9250	51	125,3	A
CJBX	CJBX/AL 18/18-3	590	8,36	4,83		2,20	11500	54	133,7	A
CJBX	CJBX/AL 18/18-4	640	10,96	6,33		3,00	13200	56	135,7	B
CJBX	CJBX/AL 18/18-5,5	675	14,10	8,12		4,00	15000	58	141,0	B
CJBX	CJBX/AL 18/18-7,5	760		11,60	6,72	5,50	17000	60	154,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-2	430	5,96	3,44		1,50	11500	56	222,0	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-3	530	8,36	4,83		2,20	12800	57	230,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-4	575	10,96	6,33		3,00	14200	58	232,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-5,5	635	14,10	8,12		4,00	15500	61	237,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-7,5	675		11,60	6,72	5,50	17500	63	251,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-10	725		14,20	8,20	7,50	20000	65	266,5	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-2	385	5,96	3,44		1,50	14000	50	250,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-3	475	8,36	4,83		2,20	15000	54	257,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-4	515	10,96	6,33		3,00	17000	55	261,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-5,5	570	14,10	8,12		4,00	19000	57	265,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-7,5	605		11,60	6,72	5,50	21500	60	279,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-10	725		14,20	8,20	7,50	22000	63	290,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-15	765		20,20	11,60	11,00	27000	65	316,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-3	375	8,36	4,83		2,20	17000	53	297,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-4	405	10,96	6,33		3,00	20500	55	299,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-5,5	450	14,10	8,12		4,00	22000	57	304,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-7,5	485		11,60	6,72	5,50	24500	59	318,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-10	545		14,20	8,20	7,50	28000	61	329,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-15	610		20,20	11,60	11,00	32000	64	349,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-3	280	8,36	4,83		2,20	20000	54	380,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-4	310	10,96	6,33		3,00	22000	56	382,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-5,5	340	14,10	8,12		4,00	25000	59	387,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-7,5	380		11,60	6,72	5,50	31500	60	402,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-10	410		14,20	8,20	7,50	36000	63	415,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-15	430		20,20	11,60	11,00	42000	65	426,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-20	480		27,50	15,90	15,00	48000	68	449,0	B

Equipamiento

Instalación completa

Lista para la puesta en marcha, completamente automática, superinsonorizada, aislada contra vibraciones, capota de doble pared de polietileno sinterizado por centrifugación.

Insonorización

Capota silenciadora, elementos metálicos, aislamiento doble contra vibraciones.

Bloque compresor

De una etapa, con inyección de fluido refrigerante para una refrigeración óptima de los rotores; bloque compresor original KAESER con PERFIL SIGMA.

Motor eléctrico

Motor de bajo consumo (IE2), fabricación alemana, IP 54, Iso F como reserva adicional.

Accionamiento por correas sincronas

Correas elásticas sin mantenimiento; no necesitan retensado.

Circuito de fluido y aire de refrigeración

Filtro de aire seco en forma de panel; admisión con válvula de retención; válvula neumática de escape; depósito de fluido refrigerante con cartucho separador; válvula de seguridad, válvula de retención/presión mínima, microfiltro en el circuito de fluido de refrigeración.

Refrigeración

Refrigeración por aire; refrigerador de aluminio con motor del ventilador separado, segundo ventilador en el eje del motor, regulación automática de la fase de calentamiento (activa solamente cuando hay muy poca carga).

Depósito

Con recubrimiento interior, salida de condensados regulada electrónicamente.

SIGMA CONTROL BASIC

Sistema electrónico de regulación y vigilancia. Pictogramas, gran pantalla.

Regulación de marcha-parada

Vigilancia de: dirección de giro, presión de la unidad, temperatura final

de compresión, secador frigorífico. Indicación de los siguientes datos de medición: Presión de la red, presión de desconexión, temperatura final de compresión. Indicación de los datos de estado: Estado del equipo, averías actuales, avisos actuales. Indicación de: Contador de horas de mantenimiento, marcha en carga y marcha del compresor; intervalos de asistencia ajustables, posible selección de las unidades de presión y temperatura (bar/psi/MPa, °C/°F). Presión nominal de los equipos reducible individualmente. Interruptor de Parada de emergencia, contacto libre de potencial motor en marcha. Transductor electrónico de presión.

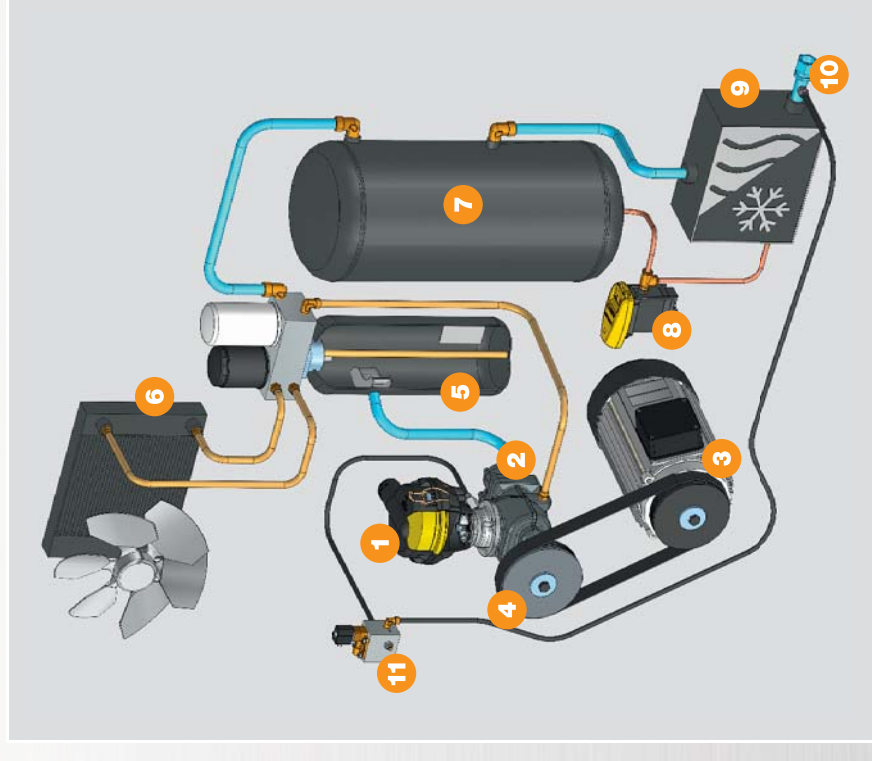
Componentes eléctricos

Armario de distribución IP 54; conexión automática protectora estrella-triángulo (desde 3 kW); disparador de sobretensión; transformador de control.

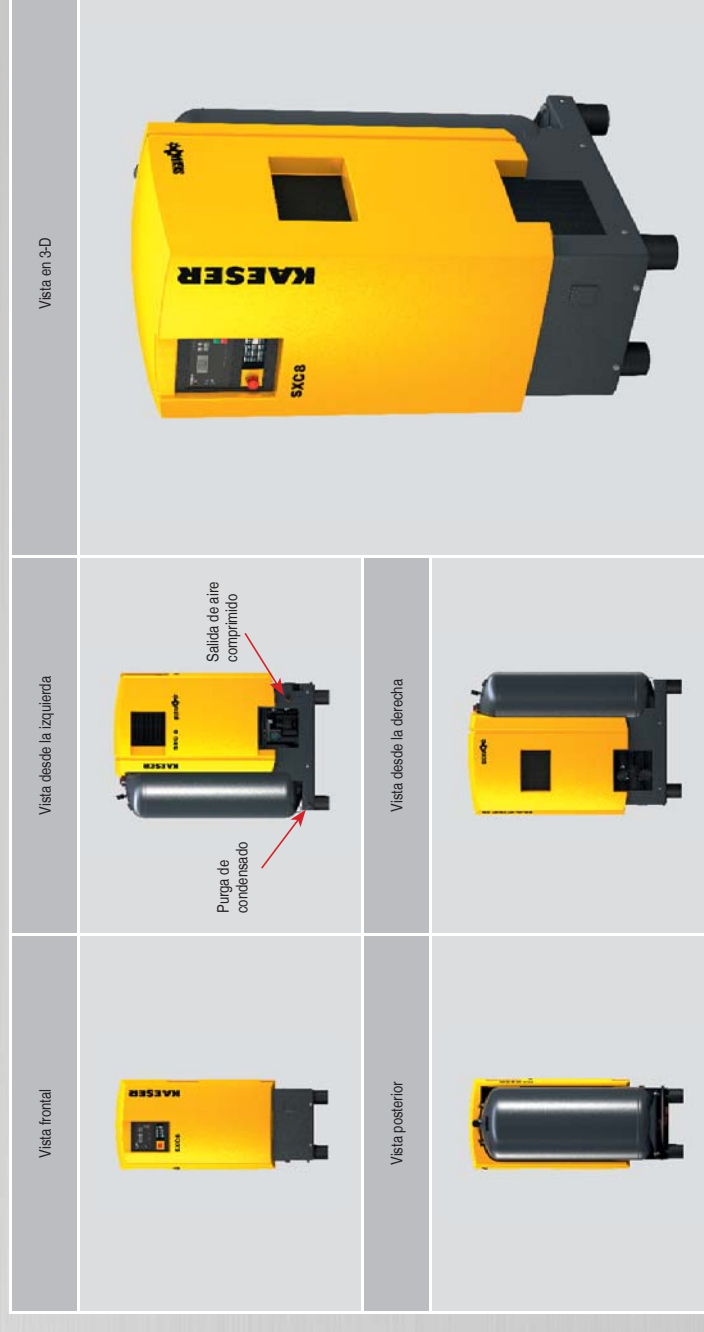
Secador frigorífico

Con intercambiador de calor de placas de acero inoxidable, separador de condensados integrado, purgador de condensados regulado electrónicamente, circuito de frío aislado térmicamente.

Esquema de los equipos SXC



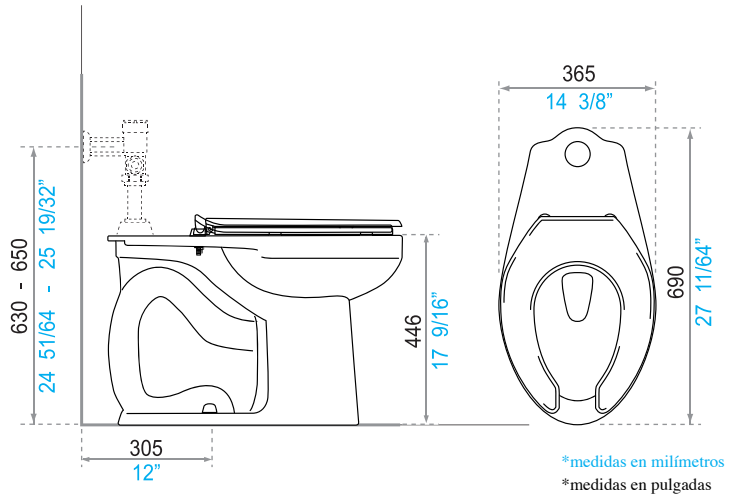
Perspectivas



Modelo	Sobrep. de servicio	Caudal*) instalación completa a sobrepresión	Sobrep. máx.	Potencia nominal motor	Potencia absorbida por el secador	Agente frigorífico	Punto de rocío	Presión dif. secador frigorífico	Depósito de aire comprimido	Dimensiones an x prof x al	Nivel de presión acústica **)	Peso
	bar	m³/min	bar	kW	kW		°C	bar	l	mm	dB(A)	kg
SXC 3	7,5 10	0,34 0,26	8 11	2,2	0,25	R 134 a	+6	0,2	215	620 x 980 x 1480	68	285
SXC 4	7,5 10 13	0,45 0,36 0,26	8 11 15	3,0	0,25	R 134 a	+6	0,2	215	620 x 980 x 1480	69	285
SXC 6	7,5 10 13	0,60 0,48 0,37	8 11 15	4,0	0,30	R 134 a	+6	0,2	215	620 x 980 x 1480	69	290
SXC 8	7,5 10 13	0,80 0,67 0,54	8 11 15	5,5	0,30	R 134 a	+6	0,2	215	620 x 980 x 1480	69	300

*) Caudal total según ISO 1217: 2009, anexo C; Presión absoluta de refrigeración y del aire de entrada 20 °C

**) Nivel de presión acústica acorde a la ISO 2151 y la norma de base ISO 9614-2, funcionamiento a presión de servicio máxima, tolerancia: ± 3 dB(A)



Descripción:

- Inodoro institucional.
- Inodoro de alta eficiencia.
- **Consumo 4,8 litros por descarga - HET.**
- Se puede instalar con fluxómetro manual, fluxómetro electrónico ó válvula de descarga.
- Altura ergonómica de la taza.

Normas Generales de Cumplimiento:

- NTE-INEN 1571: 2011
Artefactos sanitarios requisitos.
- ASME A112.19.2: 2008
Instalaciones sanitarias de plomería cerámica.

Características Técnicas Generales:

- Fabricado en porcelana sanitaria vitrificada.
- Esmaltado en todas sus áreas visibles.
- La absorción de las piezas es inferior al 0.5%.
- Espesor mínimo de 6 mm en cualquier parte de la pieza.
- Sin defectos, picaduras, fisuras ó deformaciones.

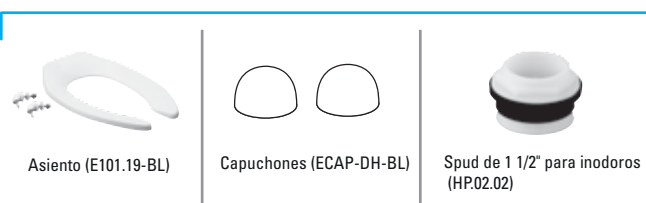
Color:

Blanco (BL)

Evaluación Dimensional:

Peso del Producto	27,38 kg
Medida de pared a desagüe	305 mm
Espesor de porcelana sanitaria	9 mm
Tolerancia dimensional	medidas < 200 mm el 5% y > 200 mm el 3%

Incluye:



Recomendado para uso:



Centro de Atención al Usuario: **FV Responde**

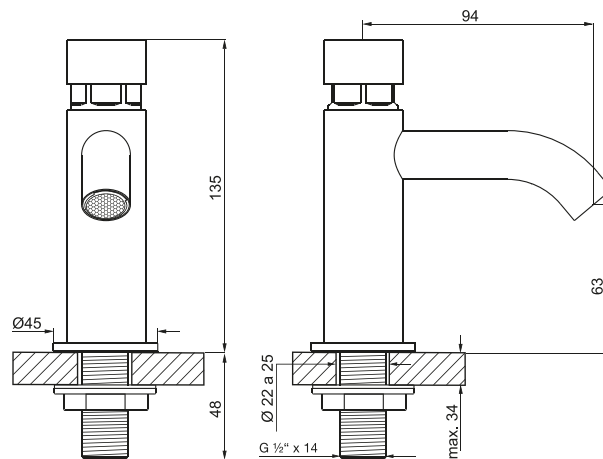
www.fvandina.com

ECUADOR 1-800 FV FV FV
fvresponde@fvecuador.com

COLOMBIA Bogotá: 672 02 32 - 018000 11 36 00
fvresponde@fvcolombia.com

PERU (51-1) 717 87 44 / (51-1) 717 87 99
fvresponde@fvperu.com





*medidas en milímetros

Descripción:

- Fabricada en bronce.
- Se instala en el mesón o en el lavabo.
- Facilidad de instalación, no se requieren piezas especiales.
- Funcionamiento con un leve toque; no se toca el producto luego del uso.
- Recomendado para áreas institucionales: hospitales, colegios, cines, etc.

Normas Generales de Cumplimiento:

- ASME A 112.18.1-2005

Características Técnicas Generales:

- Contiene menos del 2.5% de plomo, aprobado por Norma.
- Superficie libre de rayaduras o defectos.
- Producto probado para resistir oxidación o corrosión.
- Funcionamiento adecuado desde 20 hasta 125 PSI.
- Llave probada a 500 PSI durante 1 minuto, sin presentar fugas.

Acabados



Cromo



Centro de Atención al Usuario: **FV Responde**

www.franzviegener.com

ECUADOR 1-800 FV FV FV
fvresponde@fvecuador.com

COLOMBIA Bogotá: 6720232-018000 1136 00
(51-1) 717 87 44 fvresponde@fvcolombia.com

PERU (51-1) 717 87 44 fvresponde@fvperu.com





A-Shape LED

A19 14W 5000K E26

Philips A-shape Dimmable LED lamps are the smart LED alternative to standard incandescents. The unique lamp design provides omi-directional light with excellent dimming performance.

Product data

General Information		Warm Up Time To 60% Light (Nom)	
Cap-Base	E26 [Single Contact Medium Screw]		0.5 s
Nominal Lifetime (Nom)	10950 h	Power Factor (Nom)	0.8
Switching Cycle	50000X	Voltage (Nom)	120 V
Technical Type	14-100W	Temperature	
Light Technical		T-Case Maximum (Nom)	90 °C
Color Code	850 [CCT of 5000K]	Controls and Dimming	
Luminous Flux (Nom)	1500 lm	Dimmable	No
Luminous Flux (Rated) (Nom)	1500 lm	Mechanical and Housing	
Color Designation	Daylight	Bulb Finish	Frosted
Correlated Color Temperature (Nom)	5000 K	Approval and Application	
Luminous Efficacy (rated) (Nom)	107.1 lm/W	Suitable For Accent Lighting	Yes
Color Consistency	ANSI	Energy Consumption kWh/1000 h	14 kWh
Color Rendering Index (Nom)	80	Product Data	
LLMF At End Of Nominal Lifetime (Nom)	70 %	Order product name	A19 14W 5000K E26
Operating and Electrical		EAN/UPC - Product	046677455712
Input Frequency	60 Hz	Order code	929001135103
Power (Rated) (Nom)	14 W	Numerator - Quantity Per Pack	1
Lamp Current (Nom)	228 mA	Numerator - Packs per outer box	4
Wattage Equivalent	100 W		
Starting Time (Nom)	0.5 s		

ANEXO 14: Tabla consumos de aire

Consumos de aire y presión promedio en herramientas neumáticas

Herramienta	CFM	LPM	PSI	Kg/cm ²
Aspiradora de polvo	8	226.56	175	12.3025
Atornillador de 1600 impactos	9	254.88	90	6.327
Atornillador de 800 impactos	25	708	90	6.327
Caladora neumática	4	113.28	90	6.327
Calibrador de anillos	2	56.64	120	8.436
Cortadora	10	283.2	90	6.327
Cortadora de chapa	4	113.28	90	6.327
Cortadora de disco	6	169.92	90	6.327
Cuadro de mando 1"	9	254.88	90	6.327
Cuadro de mando 1/2"	4	113.28	90	6.327
Cuadro de mando 3/4"	7	198.24	90	6.327
Cuadro de mando 3/8"	3	84.96	90	6.327
Desmontador de llantas	8	226.56	160	11.248
Destornillador de 1/4"	9	254.88	90	6.327
Elevador neumático 1.5 toneladas	3.5	99.12	160	11.248
Elevador neumático 10 toneladas	12	339.84	160	11.248
Elevador neumático 12 toneladas	18.5	523.92	16	1.1248
Elevador neumático 2 toneladas	5.25	148.68	160	11.248
Elevador neumático 4 toneladas	6	169.92	160	11.248
Elevador neumático 7 toneladas	9.5	269.04	160	11.248
Engrasadora 1 salida	6	169.92	100	7.03
Engrasadora 2 salidas	12	339.84	100	7.03
Esmeriladora a 14,000 RPM	21	594.72	90	6.327
Esmeriladora a 22,000 RPM	16.5	467.28	90	6.327
Esmeriladora a 30,000 RPM	12.6	356.832	90	6.327
Esmeriladora neumática mini	4	113.28	90	6.327
Filtro con mango	4	113.28	120	8.436
Grúa de gancho	3	84.96	160	11.248
Inflador	4	113.28	90	6.327
Laminadora	7	198.24	90	6.327
Lijadora Angular 12,000 RPM	24	679.68	90	6.327
Lijadora angular 20,000 RPM	40	1132.8	90	6.327
Lijadora Angular 6,000 RPM	12	339.84	90	6.327
Lijadora angular 8,000 RPM	16	453.12	90	6.327
Lijadora cuadrada	6	169.92	90	6.327

Consumos de aire y presión promedio en herramientas neumáticas

Herramienta	CFM	LPM	PSI	Kg/cm ²
Lijadora orbital	21	594.72	90	6.327
Lijadora Rectangular	6	169.92	90	6.327
Lijadora redonda 6"	5	141.6	90	6.327
Lijadora vertical	6	169.92	90	6.327
Llave de impacto 1"	23	651.36	90	6.327
Llave de impacto 1/2"	9	254.88	90	6.327
Llave de impacto 3/4"	17	481.44	90	6.327
Llave de impacto 3/8"	7	198.24	90	6.327
Llave de impacto 5/8"	15	424.8	90	6.327
Martillo neumático	7	198.24	9090	639.027
Matraca 3/8"	6	169.92	35	2.4605
Micro motor odontológico	2.1	59.472	90	6.327
Moto-tool (grinder)	9	254.88	90	6.327
Pistola Cíncel	4	113.28	90	6.327
Pistola de pulverización	3	84.96	110	7.733
Pistola para grasa	3	84.96	120	8.436
Pistola para pintar con tanque	9.5	269.04	70	4.921
Pistola para pintar de Alta presión	9	254.88	80	5.624
Pistola para pintar de baja presión	2	56.64	40	2.812
Pistola para sopletear	3	84.96	90	6.327
Probador de frenos	3.5	99.12	90	6.327
Probador de radiadores	2	56.64	90	6.327
Pulidora 7"	13.3	376.656	90	6.327
Ribeteador 1/4"	4.5	127.44	90	6.327
Rotomartillo 2"-5/8"	4.5	127.44	90	6.327
Sand-blast (Chorro de arena)	7	198.24	50	3.515
Separador de llantas	18.5	523.92	90	6.327
Sierra circular	12	339.84	90	6.327
Succionador odontológico	1.8	50.976	100	7.03
Succionador odontológico	1.5	42.48	70	4.921
Taladro de 1/4" a 3/8"	9	254.88	90	6.327
Taladro de 5/16" a 1/2"	14	396.48	90	6.327
Tapadora para madera 12,000 giros	21	594.72	9	0.6327
Tijera neumática	4	113.28	100	7.03
Vibrador para concreto	11	311.52	90	6.327



ANEXO 15: Datos pinturas

Razón

1 Productividad

DuPont™ Cromax® ofrece numerosas ventajas en cuanto a productividad durante todo el proceso de pintado. Su rendimiento es el mismo que el de las pinturas de base disolvente. La productividad aumenta si se utiliza con otros productos DuPont Refinish.

■ Usar directamente desde la máquina.

La pintura Cromax® queda lista para aplicar desde la máquina de mezclas, lo que le permite ahorrar más tiempo.

■ Rápida igualación del color.

Con los avanzados sistemas de igualación del color, encontrar el color correcto es cuestión de segundos.

■ Menor tiempo de secado.

Ya no hace falta dejar un tiempo de evaporación intermedio porque la base bicapa Cromax® se aplica en húmedo sobre húmedo. Puede acelerar el secado creando flujo de aire.

■ Imprimaciones del mismo tono.

Las imprimaciones ValueShade® están disponibles en diferentes tonalidades de gris que coinciden con la intensidad del color de las bases bicapa Cromax®.

■ Excelente cubrición, menor consumo.

Con Cromax® tan sólo es necesario aplicar una pasada y media en húmedo sobre húmedo, lo que le permite ahorrar costes y también reducir el consumo de material.



DuPont™ Cromax®

Only by DuPont Refinish

La base bicapa al agua DuPont™ Cromax® se usa como pintura de origen en la cadena de producción de los modelos DB9 y V8 Vantage de Aston Martin. Imagen cedida por Aston Martin.



Utilice pistolas limpias. Limpie la pistola inmediatamente después de aplicar la base bicapa. Mientras ésta se seca, prepare el acabado de barniz y luego termine la reparación (proceso continuo).

Aplique la base bicapa a la temperatura especificada (mínimo 18°C).

Para acelerar el proceso de secado puede aumentar el flujo de aire con venturís, aumentar la temperatura en la cabina (excepto cuando la humedad relativa es muy baja) o una combinación de ambas.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

según la Directiva 1907/2006/CE



Nombre del producto: CROMAX WHITE HS

Código del producto: 1401W

Fecha de impresión:

v1.0

Fecha de revisión: 2017-07-31

ES/es Pagina 6- 16

2017-08-15

Punto de fusión/ punto de congelación	no aplicable.	
Punto /intervalo de ebullición	100 °C	
Punto de inflamación	100 °C	EN ISO 3679 No mantener la combustión.
Tasa de evaporación	Mas lento que el eter	
Inflamabilidad (sólido, gas)	no es relevante porque el producto es líquido	
Límites inferior de explosividad	Sin datos disponibles	
Límite superior de explosividad	Sin datos disponibles	
Presión de vapor	1,8 hPa	
Densidad de vapor	Sin datos disponibles	
Densidad	1,19 g/cm ³	20 °C - DIN 53217/ISO 2811
Solubilidad(es)		
Solubilidad en agua	considerable	
Solubilidad en otros disolventes	Sin datos disponibles	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	Este producto es una mezcla. para mayor información sobre los componentes, consulte la sección 12	
Temperatura de auto-inflamación	Sin datos disponibles	
Temperatura de descomposición	Este producto es una mezcla. Para mayor información, consulte la sección 10.	
Viscosidad (23 °C)	49 s	ISO 2431 - 1993 6 mm
Propiedades explosivas	No explosivo	
Propiedades comburentes	no oxidante	

9.2. Otra información

Prueba de separación por disolventes	< 3 %	ADR/RID
Contenido de componentes volátiles (inclusive agua)	70,6 %	Base Presión de vapor >= 0.01 kPa
contenido de disolventes orgánicos	0,6 %	Base Presión de vapor >= 0.01 kPa
European VOC	0,6 %	Base Presión de vapor >= 0.1 hPa

Sección 10. Estabilidad y reactividad

10.1. Reactividad

Mantener lejos de agentes oxidantes, materiales fuertemente alcalinos y fuertemente ácidos para evitar reacciones exotérmicas.

10.2. Estabilidad química

El producto es químicamente estable.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

No se conoce reacciones peligrosas bajo condiciones de uso normales.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Estable bajo las condiciones de manipulación y almacenamiento recomendadas (ver epígrafe 7).

10.5. Materiales incompatibles

no se precisa en el uso normal

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Ninguna conocida.

Glasurit® Transparente acrílico MS

G / C

- Aplicación:** Laca MS para pintados de 2 capas
- Propiedades:** Alto contenido en sólidos (Medium Solid), excelente resistencia a la acción de los agentes atmosféricos, resistencia al amarilleo y dureza, rápido secado y resistencia al despegue
- Observaciones:**
- Selecciónese el tipo de endurecedor y el diluyente según la temperatura y el tamaño del objeto.

	Sistema de pintura		
	VOC listo para usar	> 420 g/l	Rendimiento: 220 m ² /l a 1 µm
	Relación de mezcla	2 : 1 + 10% 100% del vol. 923-155	
	Endurecedor	50% del vol. 929-91/-93/-94	
	Diluyente	10% del vol. 352-91/-50/-216	
	Viscosidad de aplicación según DIN 4 a 20 °C	16 - 18 s	Vida de la mezcla a 20 °C: 3 horas
	Pistola de gravedad Presión de aplicación	Pistola de gravedad HVLV: 1,3 mm 2,0 bares 0,7 bares en la boquilla	Pistola de gravedad homologada: 1,3 - 1,4 mm 2,0 bares
	Número de manos	2	Espesor de película: 50 - 60 µm
	Evaporación a 20 °C	Después de cada mano aprox. 5 min.	
	Secado a 20 °C Secado a 60 °C	5 horas 30 min.	
	Infrarrojos (onda corta) Infrarrojos (onda media)	8 min. 10 - 15 min.	

Aviso de seguridad:

Estos productos son aptos únicamente para uso profesional.

No se puede descartar que este producto contenga partículas de menos de 0,1 µm.

La información contenida en este documento se basa en los conocimientos y la experiencia actuales. A la vista de los muchos factores que afectan al procesamiento y la aplicación de nuestros productos, esta información no exige a los usuarios de realizar sus propias investigaciones y pruebas, ni implica ninguna garantía de determinadas propiedades ni de la adecuación de los productos para un propósito específico. Las descripciones, diagramas, fotografías, datos, proporciones, pesos, etc. proporcionados se ofrecen exclusivamente como información general; pueden cambiar sin aviso previo y no constituyen un contrato de calidad de los productos (especificación del producto). La versión más reciente sustituye a todas las versiones anteriores. La versión más actualizada se puede obtener en nuestro sitio web (<http://techinfo.glasurit.com>) o solicitándola directamente a su distribuidor. Es responsabilidad del comprador de nuestros productos asegurarse de que se respetan los derechos de propiedad y de que se cumplen las leyes y normativas en vigor.

